L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

VOLUME DECIMOSETTIMO

XXXIV DEGLI ATTI

AEI

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

MILANO (102) — Via Annunciata, 4

1930

(I.G.I.S.) - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

INDICE DEGLI AUTORI

I nomi degli Autori in maiuscoletto si riferiscono a scritti originali, quelli in corsivo a recensioni. (A) comunicazioni; (V) verbali; (L) lettere alla Redazione; (R) riassunti; (r) recensione di libri.

INDICE DELLE MATERIE

1. - A. E. I.

2. - Accumulazione dell'energia.

3. - Apparecchi e dispositivi di manovra, di regolazione, di protezione, ecc.

d) **domestiche.**

e) **navali.**

(vedi 41 *m*) *n*) Propulsione - Impianti ausiliari di bordo.

v) **varie.**

7. - Bilanci, Dividendi e Notizie delle Società elettriche.

8. - Brevetti.

9. - Condutture.

a) **questioni generali.**

b) **palificazioni.**

c) **calcolo meccanico delle linee.**

d) **cavi.**

e) **isolatori.**

12. - Decreti, leggi, norme e regolamenti.

13. - Elettrochimica ed elettrometallurgia.

14. - Elettrofisica e magnetofisica.

d) **termici, caldaie, ecc.**

Articoli e Comunicazioni

Riassunti

Sunti e Sommari

Cronaca

Sezioni e Commissioni

Libri e Pubblicazioni

31. - Necrologie.

32. - Note e questioni economiche e finanziarie.

Articoli e Comunicazioni

33. - Note e questioni legali.

Articoli e Comunicazioni

34. - Radiotecnica.

a) **questioni generali.**

Sunti e Sommari

Cronaca

Sezioni e Commissioni

Libri e Pubblicazioni

b) **tubi elettronici.**

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

Sezioni e Commissioni

35. - Società scientifiche, esposizioni, congressi, commissioni di studio, concorsi.

36. - Statistica.

37. - Tariffazione e vendita.

38. - Telefonia, telegrafia, televisione.

a) questioni generali.

b) apparecchi.

c) impianti, linee e fenomeni perturbatori.

Articoli e Comunicazioni

Sunti e sommari

Cronaca

d) telefonia automatica.

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

Cronaca

Libri e Pubblicazioni

e) segnalazioni ad alta frequenza.

Sunti e Sommari

Cronaca

v) varie.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

Cronaca

39. - Trasformatori.

a) questioni generali.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Sunti e sommari

Cronaca

Sezioni e Commissioni

b) Calcolo costruttivo e dei parametri.

Sunti e Sommari

Cronaca

c) collegamenti e dispositivi di commutazione.

Sunti e sommari

Cronaca

La nostra industria

d) trasformatori speciali.

Lettere alla Redazione

Sunti e sommari

Cronaca

40. - Trasmissione e distribuzione.

a) questioni generali.

Sunti e sommari

Cronaca

Sezioni e Commissioni

f) apparecchiatura.

Sunti e Sommari

Cronaca

g) locomotori speciali.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

Cronaca

m) propulsione navale.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Riassunti

Sunti e Sommari

Sezioni e Commissioni

Libri e Pubblicazioni

n) impianti ausiliari di bordo.

Note di Redazione

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari

v) varie.

Sunti e Sommari

Sezioni e Commissioni

42. - Varie.

Note di Redazione

Sunti e Sommari

Cronaca

Sezioni e Commissioni

Libri e Pubblicazioni

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Gennaio 1930 - ANNO VIII N. 1

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La Presidenza per il nuovo triennio.

Per quanto lo scrutinio per le elezioni generali sia stato questa volta anticipato di una quindicina di giorni per rispetto alla consuetudine, fedeli alle tradizioni abbiamo voluto attendere, per parlarne, questo primo numero del nuovo anno, nel quale riportiamo più avanti il verbale dello scrutinio insieme coi primi atti della nuova presidenza.

Anche questa volta, come già tre anni or sono, la redazione, dantescamente, «in duo si scema» per commentare il risultato della votazione e per esprimere il suo compiacimento. I soci infatti, con magnifica votazione, hanno chiamato alla carica di Presidente Generale il collega nostro Ugo Bordoni, già vice presidente, mentre Giancarlo Vallauri rimane di diritto vice presidente generale pel nuovo triennio.

Non vogliamo fare un dispiacere agli amici carissimi tessendone qui le lodi: possiamo però ben dire quanto ci abbia rallegrato l'esito della votazione. Oltre a tutto, possiamo pensare che il voto dei soci torni un pochino anche ad onore del nostro giornale, perchè certamente l'opera assidua ed entusiastica che, per tanti anni il Bordoni ed il Vallauri hanno dato alla redazione dell'*Elettrotecnica*, ha contribuito a far conoscere i loro grandi meriti a molti consoci, per i quali la rivista rappresenta l'unico vincolo di collegamento con l'A.E.I. Ma la ragione fondamentale del nostro compiacimento risiede nella sicurezza che la nostra vecchia A.E.I. continuerà così ad essere condotta nel modo migliore, a sempre più alti destini.

(*A. B. - M. S.*).

*

A vice Presidenti Generali i Soci hanno unanimemente chiamati, pel nuovo triennio, l'Ing. Tito Gonzales della Sezione di Genova e l'Ing. Aldo Righi della Sezione di Bologna. E' un logico, meritatissimo riconoscimento delle grandi benemerenze dei due egregi colleghi verso il nostro Sodalizio. Come presidente della Sezione di Genova, l'Ing. Gonzales è stato uno dei maggiori artefici del successo della indimenticabile riunione annuale del 1928 e l'Ing. Righi — che è anche un prezioso ed affezionato collaboratore della nostra Rivista — ha saputo infondere alla Sezione di Bologna, nel triennio della sua presidenza, una attività così molteplice e feconda che sarà sempre ricordata, come magnifico esempio, nella varia storia delle nostre Sezioni. Ad entrambi vadano i rallegramenti vivissimi ed i fervidi voti della Redazione.

Anno nuovo.

L'*Elettrotecnica* entra nel diciasettesimo anno della sua vita (il 34° nella serie degli « Atti dell'A.E.I. ») e non è quindi il caso di enunciare programmi. Vogliamo solo ricordare che il punto di vista da cui la redazione vede l'attività del giornale è talmente diverso da quello da cui la vedono i Soci, che qualche errore di apprezzamento diventa, alla lunga, inevitabile. Perciò la scorsa primavera, e precisamente il 25 maggio u. s., abbiamo invitato esplicitamente i consoci ed i lettori a inviarci liberamente suggerimenti, osservazioni e critiche sull'andamento della rivista. Il numero delle lettere ricevute fu così esiguo che non osiamo dichiararlo; ma non noi certamente interpreteremo tale fatto pensando che tutto vada pel meglio. L'*Elettrotecnica* può e deve perfezionarsi: la redazione fa quanto può per migliorare sia la forma, sia la sostanza della rivista: ma ha bisogno sempre dei consigli e delle osservazioni dei Soci. Perciò rinnoviamo un'altra volta ai lettori l'invito a scriverci quello che pensano del nostro giornale, quello che in esso vorrebbero più frequentemente trovare. Noi prenderemo nella più attenta considerazione tutte le lettere che ci perverranno e cercheremo di attenerci, nei limiti del possibile, alla media dei desideri che ci verranno espressi.

Conversione statica di frequenza.

Il collega Vallauri, nel riferire al Congresso di Como, sui primi confronti internazionali per la definizione di campioni piezoelettrici di frequenza ([1]), accennò ad un ingegnoso metodo di demoltiplicazione armonica della frequenza, ideato ed attuato nell'Istituto di Livorno dal Dott. Vecchiacchi. E il Senatore Corbino mise opportunamente in rilievo l'importanza di un tale dispositivo ([2]).

Dopo più che due anni di continua e produttiva attività sperimentale, il collega VECCHIACCHI pubblica ora una prima nota su quell'attraente argomento. Egli lo esamina sotto punti di vista, che ci sembrano nuovi e pregevoli per la loro generalità in quanto che bene abbracciano e in pari tempo distinguono il problema della moltiplicazione di frequenza, noto più largamente e da maggior tempo, e quello della demoltiplicazione, affrontato solo di recente e, in condizioni determinate, assai bene risolto.

Gli interessanti risultati sperimentali, specialmente oscillografici, con cui il Dott. Vecchiacchi illustra lo studio dei fenomeni presi in esame, costituiscono una nuova prova da un lato delle innumerevoli possibilità offerte dai circuiti contenenti triodi, dall'altro dell'efficacia sempre crescente dell'oscillografo, a raggi catodici, come mezzo preziosissimo di indagine a servizio dell'elettrofisica e dell'elettrotecnica.

Le perdite di energia nei reostati dei locomotori.

In ogni problema tecnico si procede sempre per gradi: prima si affrontano e si risolvono le questioni fondamentali accontentandosi di un risultato più o meno imperfetto; poi, mentre le applicazioni pratiche già possono dare preziosi controlli ed utili suggerimenti, si riprendono in esame le parti prima trascurate e si realizzano via via tutti i possibili perfezionamenti di dettaglio. Così è, per esempio, nel caso della trazione a corrente continua con motori in serie che, nelle sue linee fondamentali, è ormai assestata da almeno un trentennio. Non si cessa perciò dal ricercare tutte le possibilità di economizzare l'energia, non solo col miglioramento intrinseco dei motori e delle trasmissioni; ma anche col perfezionamento dei sistemi di avviamento e di regolazione. Oggi l'Ing. VEROLE tratta appunto diffusamente delle cosidette « perdite reostatiche ». L'energia dissipata nei reostati di avviamento è certo (e, specialmente nel caso della grande trazione) una ben piccola frazione del consumo totale; tuttavia il tecnico non deve trascurare, nell'interesse dell'economia generale, tutto quanto può ancora ulteriormente diminuire il numero dei kilowattora inutilmente trasformati in calore.

LA REDAZIONE.

([1]) *L'Elettrotecnica*, settembre 1927, vol. XIV, n. 27, pag. 682.
([2]) *L'Elettrotecnica*, febbraio 1928, vol. XV, n. 4, 99.

CONVERSIONE STATICA ED ARMONICA DI FREQUENZA

F. VECCHIACCHI

Dopo varie considerazioni sul principio della moltiplicazione e della demoltiplicazione di frequenza e particolarmente su quest'ultima, viene studiato il potere demoltiplicatore e moltiplicatore di circuiti contenenti triodi. Nella presente nota è preso in considerazione il caso in cui l'oscillazione a frequenza convertita è completamente alimentata a spese dell'altra, il caso cioè di conversione integrale. In una nota successiva saranno invece esposti i risultati di prove sulle moltiplicazioni e demoltiplicazioni che si ottengono operando su circuiti già capaci di oscillazioni persistenti proprie in grazia di un'alimentazione separata.

1. - La moltiplicazione armonica di frequenza. [1]

1. — Nella moltiplicazione statica di frequenza si possono distinguere, almeno dal punto di vista del principio, due fasi, quella nella quale l'oscillazione base, che per generalità si suppone sinoidale o quasi, viene deformata e resa ricca di armoniche, e quella in cui si separa l'armonica che interessa dalle altre egualmente prodotte dalla deformazione, e dall'armonica fondamentale in particolare.

Per la deformazione dell'oscillazione si deve ricorrere ad un circuito nel quale i parametri caratteristici, regolanti il passaggio della corrente, non sieno costanti, ma varino durante l'oscillazione stessa. Spesso ci si trova a poter realizzare circuiti a resistenza variabile, nei quali cioè la corrente pur dipendendo unicamente ed univocamente dal valore della tensione applicata, non è tuttavia legata a quest'ultima da una legge lineare o di proporzionalità. Resistenze di questo genere si possono ottenere per mezzo di diodi, triodi con accoppiamenti a resistenze tra placca e griglia, contatti non bene definiti come quelli dei dispositivi di rettificazione, ecc., ecc. Gli spinterometri così largamente usati nel passato si possono far rientrare in questa categoria. Data l'univocità della dipendenza della corrente dalla tensione, il funzionamento di tali resistenze è evidentemente indipendente dalla frequenza. (In questo riguardo, nella categoria, si possono far rientrare anche gli organi, come le lampade al neon, la cui irreversibilità di caratteristiche è di carattere puramente isteretico).

Per mezzo di triodi si possono altresì realizzare particolari resistenze variabili, la cui grandezza dipenda, non tanto dal valore istantaneo della corrente che le attraversa, ma piuttosto da quantità dipendenti dalla legge di variazione nel tempo come $\int i\, dt$, $\frac{dt}{di}$, ecc. Per questo, anche senza dover inserire una f. e. m. costante nel circuito anodico del triodo, basta semplicemente stabilire accoppiamenti induttivi e capacitivi tra l'anodo e la griglia.

La deformazione delle oscillazioni si può infine ottenere mediante circuiti nei quali il parametro variabile durante l'oscillazione sia la capacità ovvero il coefficiente di induzione. Non sembra che la prima via si presti a qualche soluzione statica ed efficiente nel medesimo tempo, perchè i fenomeni di viscosità dei condensatori sono di entità troppo modesta; è ben noto viceversa il vantaggioso impiego che hanno ricevuto e che ricevono tuttora i fenomeni di saturazione del ferro [2].

2. — In pratica quando la moltiplicazione di frequenza debba avvenire secondo un rapporto basso, si cerca di stabilire una conveniente deformazione che produca principalmente l'armonica desiderata, con la massima intensità. In questo caso invece che mettere in evidenza l'armonica in un circuito risuonante, si può anche seguire il procedimento di eliminare semplicemente la fondamentale, la cui intensità rimane sempre notevole, per mezzo di circuiti filtro, di sistemi a ponte, o comunque con metodi di opposizione. Sono ben noti il duplicatore magnetico Vallauri ed i triplicatori magnetici Joly, i quali presentano la notevole caratteristica di non avere nessun circuito sintonizzato o con costante di tempo in relazione con la frequenza dell'oscillazione applicata. Col duplicatore Vallauri ad esempio si può ottenere un funzionamento entro tutta una gamma anche assai estesa di frequenza, senza dover eseguire nessuna regolazione, salvo quella del flusso che deve rimanere entro certi valori.

Se il rapporto di moltiplicazione è superiore a qualche unità, non è generalmente possibile realizzare un dispositivo di deformazione che dia luogo ad una data armonica particolarmente accentuata in confronto delle altre. La via più conveniente da seguire è allora quella di ricercare un diagramma di corrente con brusche variazioni, ad es., un diagramma rettangolare, o, meglio ancora, un diagramma costituito da un guizzo che duri una piccola parte di periodo. Allora l'oscillazione deformata contiene molte armoniche fino ad ordini anche assai elevati, senza che l'intensità varii molto da un'armonica alla successiva, ed è necessario ricorrere ad un circuito risuonante accordato sull'armonica considerata, la quale produrrà in tal modo sul circuito stesso un effetto preponderante di fronte a quello delle altre armoniche. Il circuito dovrà essere tanto più selettivo, quanto più alto sarà il rapporto armonico di moltiplicazione.

Nella moltiplicazione in genere, ed in maniera più spiccata in quella ad alto rapporto, effettuata mediante diagrammi a brusca variazione, non si potrà mai ritenere l'oscillazione ad alta frequenza perfettamente continua, in conseguenza delle altre armoniche, in particolare di quelle contigue, che si sovrappongono ad essa in varia misura, producendo come un fenomeno di battimenti. Si avrà cioè una oscillazione più o meno smorzata che, a rigore, non si può ritenere come perfettamente periodica ad alta frequenza, perchè in effetto le variazioni elettriche si ripetono esattamente nel tempo solamente dopo un periodo dell'oscillazione base alimentatrice. Per molte applicazioni tuttavia il comportamento di tali oscillazioni non è molto diverso da quello delle oscillazioni perfettamente continue e lo studio di esse si può eseguire, salvo qualche leggera complicazione, mediante i procedimenti in uso per queste.

Il fenomeno dello smorzamento si mette facilmente in evidenza studiando la moltiplicazione armonica per mezzo dei procedimenti dell'eccitazione per impulso, i quali, per quanto equivalenti a quelli dell'analisi in serie di Fourier, danno tuttavia una rappresentazione del fenomeno più semplice e più immediata. Al periodo dell'alta frequenza si può dare il significato di intervallo di tempo tra due passaggi consecutivi della corrente per lo zero, nel medesimo senso. Considerando la moltiplicazione come un'eccitazione per impulso, si vede come, durante la maggior parte del tempo compreso tra due impulsi successivi, il periodo delle oscillazioni sia costante ed unicamente determinato dalle costanti del circuito, mentre, in corrispondenza dell'impulso, l'oscillazione risulta generalmente alterata in modo tale che il periodo medio di essa nel tempo viene ad essere un sottomultiplo esatto di quello dell'eccitazione.

2. - La demoltiplicazione armonica di frequenza.

1. — Mentre la moltiplicazione statica di frequenza è conosciuta ed utilizzata da tempo, solo recentemente è stata messa in evidenza la possibilità del fenomeno reciproco, che consiste nell'alimentare staticamente un'oscillazione a bassa frequenza mediante un'oscillazione a frequenza multipla. La priorità in questo campo spetta probabilmente al Fallou e al Mauduit, che nel 1926 hanno esposto i risultati di prove compiute utilizzando quei medesimi fenomeni di saturazione del ferro, così già largamente adoperati nella moltiplicazione. La demoltiplicazione ferromagnetica per opera degli stessi Fallou e Mauduit [3] prima, e del Rouelle [4] poi, è stata fatta oggetto di studi di notevole interesse, che, se ancora non hanno concluso in una spiegazione precisa del principio e del meccanismo di funzionamento, permettono tuttavia di definire assai bene i principali aspetti del funzionamento medesimo.

Il dispositivo per ottenere la demoltiplicazione ferromagnetica di frequenza può semplicemente consistere in un circuito formato di resistenza e capacità in serie con una induttanza a ferro così come è indicato in fig. 1. Ai capi $A\ B$ del circuito si applica una tensione a frequenza f, di un conveniente valore efficace V, non molto diverso da quello per cui si comincia ad impiegare la parte curva della caratte-

[1] G. VALLAURI: Convertitori statici di corrente elettrica. - *L'Elettrotecnica*, vol. XIII, 25 marzo, 5-15 aprile, numeri 9, 10, 11 - Pubblicazione I. E. R. T., n. 35.

[2] G. VALLAURI, loc. cit., [1].

[3] I. FALLOU et A. MAUDUIT: Entretien d'une oscillation libre, non sinusoidale, par resonance de l'un de ses harmoniques - Comptes Rendus Ac. des Sc., 1° febbraio 1918, vol. 182, pag. 132.

A. MAUDUIT: A propôs d'essais effectués sur des interrupteurs à resistance de choc. - Revue Gen. de l'Electricité, 12 giugno 1926, volume XIX, pagg. 937-42.

— In una recente comunicazione dello Zenneck (Proceedings of the T. R. E., gennaio 1929), sono riportate alcune osservazioni sul comportamento delle induttanze a ferro, le quali possono giovare per la spiegazione del funzionamento demoltiplicativo.

I. FALLOU: Sur un démoltiplicateur de frequence statique. - Revue Gen. de l'Electricité, 19 giugno, 1926, vol. XIX, pagg. 987-91.

[4] E. ROUELLE: Sur le demultiplicateur de frequence ferromagnetique. - Comptes Rendus Ac. des Sc., 19 dec. 1927, vol. 185, pag. 1450.

— Sur quelques proprietés du démultiplicateur de frequence. - C. R. Ac. des Sc., 23 gennaio 1928, vol. 186, pag. 224.

— Sur l'emploi du démultiplicateur de frequence ferromagnetique comme multiplicateur de phases. - C. R. Ac. des Sc., 11 giugno 1928, vol. 186, pag. 1603.

— Sur une nouvelle catégorie de multiplicateurs de fréquence ferromagnetiques. - C. R. Ac. des Sc., 1° gennaio 1929, vol. 187, pag. 39.

ristica di magnetizzazione. Se il circuito è capace di oscillazioni libere di sufficiente ampiezza, è possibile, regolando opportunamente le costanti del circuito stesso, produrre e raccogliere, ad es., ai capi del condensatore C, un'oscillazione a frequenza F sottomultipla completamente alimentata a spese dell'oscillazione a frequenza f. Tale oscillazione non è evidentemente sinoidale e contiene in particolare una notevole armonica di frequenza f. Per innescare l'oscillazione a frequenza bassa si richiede generalmente una modificazione brusca del circuito, come ad es., la rottura di un corto circuito ai capi della induttanza a ferro; una volta stabilita una demoltiplicazione secondo un certo rapporto, è invece spesso possibile passare ad un rapporto diverso semplicemente mediante una modificazione continua di una delle costanti del circuito. Si possono realizzare varii rapporti pari e dispari di demoltiplicazione; il Mauduit dà ad es. oscillogrammi relativi al rapporto 9 mentre il Fallou si occupa più particolarmente del rapporto 3.

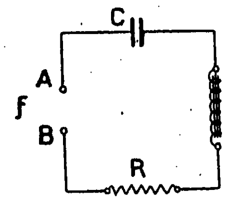


Fig. 1.

La condizione per cui si abbia una demoltiplicazione secondo il rapporto n, è che il circuito sia regolato con una certa approssimazione, alla risonanza per l'oscillazione a frequenza f/n sottomultipla, ciò che si ottiene, con una data induttanza a ferro e per una determinata f, regolando il valore della capacità C, quello della tensione applicata V, e quello della resistenza R. Siccome l'induttanza a ferro si comporta come una induttanza variabile in ampii limiti durante l'oscillazione, quella che si può chiamare induttanza equivalente L_e, tale che sia $\left(\frac{2\pi f}{n}\right)^2 L_e C = 1$, dipende dall'ampiezza dell'oscillazione, ed a pari altre condizioni, in particolare dal valore efficace della tensione a frequenza f applicata. Condizioni limiti oltre le quali una data frequenza bassa di valore F, non può essere mantenuta con nessun valore della tensione V, sono, come è ben naturale, quelle per cui:

$$(2\pi F)^2 C L_0 = 1 \quad ; \quad (2\pi F)^2 C L_1 = 1,$$

essendo L_0 ed L_1 rispettivamente il valore dell'induttanza del ferro corrispondente alla zona di massima permeabilità della curva di magnetizzazione, ed il valore limite cui l'induttanza tende per le saturazioni molto forti. (Alla induttanza della bobina a ferro va evidentemente aggiunta quella propria del generatore).

Dalle comunicazioni finora apparse sulla demoltiplicazione ferromagnetica non risultano elementi circa la stabilità delle varie condizioni di demoltiplicazione, cioè circa gl'intervalli di frequenza e tensione applicata, per cui, con un dato carico, è possibile mantenere indefinitamente una data demoltiplicazione, una volta innescata. Sembra ad ogni modo che i rapporti bassi sieno, a parità di altre condizioni, assai più stabili, come anche sembra che non sia facile ottenere rapporti elevati, ad es., di ordine superiore alla diecina. Non si hanno egualmente dati sul rendimento della demoltiplicazione stessa, ma esso sembra essere tale da non escludere la possibilità di applicazioni industriali.

2. — E' da tenere anzitutto presente il fatto che la demoltiplicazione ha luogo in quanto si ha un circuito risuonante sulla frequenza bassa; in corrispondenza di una dato rapporto di demoltiplicazione si ha, per la risonanza del circuito sulla frequenza bassa, un intervallo ben definito entro il quale l'oscillazione demoltiplicata si produce, con maggiore o minore efficienza, ed al di fuori del quale l'oscillazione non sussiste od ha una frequenza propria senza relazione armonica con la frequenza dell'alimentazione. Questa è una caratteristica di prima importanza che differenzia la demoltiplicazione dalla moltiplicazione quale viene prodotta con gli ordinari dispositivi. Che la demoltiplicazione richieda la presenza di un circuito accordato sulla frequenza demoltiplicata, ed in genere di un circuito capace di un'oscillazione propria, è perfettamente naturale, giacchè la demoltiplicazione non può essere originata che da variazione di qualcuno dei parametri del circuito (coefficiente d'induzione, capacità, o resistenza), controllata per mezzo della medesima oscillazione a bassa frequenza.

Una serie di impulsi succedentisi nel tempo alla frequenza f può essere considerata come somma di n serie di impulsi della medesima grandezza, aventi la frequenza f/n, sfasate di $\frac{2\pi}{n}$ tra loro, ed equivalente quindi ad un sistema polifase, di n fasi, alla frequenza f/n. Ma una differenza sostanziale rispetto alle ordinarie distribuzioni polifasi sta nel fatto che le singole fasi non ci sono accessibili isolatamente e che dobbiamo quindi considerarne l'effetto globale sul circuito di utilizzazione. Fino a che il sistema delle n correnti rimane equilibrato si avrà evidentemente un risultato nullo, mentre che un effetto diverso da zero si otterrà solamente se il circuito tratti in diversa maniera le varie n serie di impulsi per mezzo di un particolare funzionamento che non può se non essere legato ad un fenomeno periodico avente luogo nel circuito stesso alla frequenza f/n. Occorre cioè che, supposta comunque prodotta nel circuito un'oscillazione con la frequenza f/n, l'effetto dell'oscillazione sia quello di rendere il circuito stesso, diversamente sensibile alle varie serie d'impulsi in maniera che dalla differenza degli effetti prodotti dalle singole serie derivi una risultante a frequenza f/n capace di mantenere l'oscillazione medesima. Che il circuito sia o non autoinnescabile è questione che si può perfettamente separare da quella della demoltiplicazione, quando questa si voglia considerare solamente dal punto di vista della trasformazione di energia.

Questo ragionamento che si applica alla demoltiplicazione magnetica, vale in genere per qualunque specie di demoltiplicazione ed in particolare per quella a triodi che sarà più avanti considerata.

3. — E' facile rendersi conto che si possa ottenere oltre alla moltiplicazione considerata nel § 1, anche una moltiplicazione di diverso genere e precisamente secondo lo stesso meccanismo ora esaminato per la demoltiplicazione. Si può cioè fare agire un'oscillazione sinoidale a frequenza F su di un circuito regolato sull'armonica di ordine n, ricavando in esso un'oscillazione a frequenza nF risultante da una deformazione dell'oscillazione fondamentale prodotta grazie alla presenza dell'oscillazione nF medesima. Ben si comprende come, in maniera del tutto analoga alla demoltiplicazione, ci debba essere un intervallo di regolazione entro il quale la moltiplicazione ha luogo regolarmente e secondo un rapporto intero, ed al di fuori del quale, non si ottiene nessun funzionamento moltiplicativo armonico. Questa particolare deformazione si differenzia grandemente da quelle considerate nel § 1, in quanto il parametro variabile del circuito dipende essenzialmente dal tempo e non tanto dai valori o dalla legge di variazione nel tempo dell'oscillazione fondamentale.

Verrà più avanti mostrato come, operando sui triodi, sia possibile ottenere dei dispositivi atti a fornire indifferentemente moltiplicazione o demoltiplicazione secondo rapporti pari e dispari applicando l'oscillazione fondamentale sempre al medesimo circuito d'entrata, essendo quello di uscita regolato sulla frequenza convertita. Come egualmente verrà mostrato più avanti, con tali dispositivi si può ottenere anche conversione secondo rapporti semplicemente razionali m/n (m ed n interi) e cioè, se si vuole, moltiplicazione e demoltiplicazione nel medesimo tempo.

Si possono infine realizzare circuiti aventi funzionamento reversibile ed il Rouelle con questa qualifica, presenta, in uno dei suoi ultimi lavori (5), il circuito di fig. 2 col quale, applicando tra B_1 e B_2 l'alta frequenza si ricava tra A_1 ed A_2 l'oscillazione sottomultipla e viceversa.

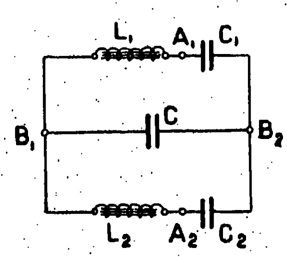


Fig. 2.

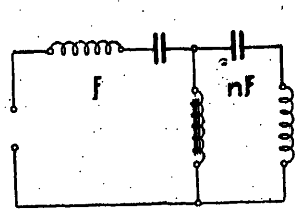


Fig. 3.

Questo argomento della reversibilità presenta un certo interesse teorico. In una nota del Blondel uscita parallelamente alla prima comunicazione Mauduit-Fallou (6), la possibilità di questa proprietà da parte dei dispositivi ferromagnetici di conversione di frequenza viene affermata con l'appoggio di considerazioni teoriche di carattere generale. Il Blondel si riferisce in particolare al moltiplicatore a corrente sinoidale ed a deformazione di flusso rappresentato in fig. 3, nel quale si hanno due circuiti composti di una capacità e di una induttanza a valore costante in serie, chiusi ad un estremo su di una self a ferro di valore variabile per effetto della saturazione, ma sempre piuttosto piccola di fronte all'induttanza costante, ed all'altro, rispettivamente sul circuito di generazione e su quello di utilizzazione (7). I due circuiti vengono sintonizzati sulle due frequenze legate l'una dall'altra

(5) E. ROUELLE, loc. cit., (4).
(6) A. BLONDEL: Sur la reversibilité des multiplicateurs de fréquence à noyau de fer. - Comptes Rendus Ac. des Sc., 1° febbraio 1926, volume 182, pag. 297.
(7) G. VALLAURI, loc. cit., (1).

da un rapporto intero, ed entro certi limiti, prevista un'opportuna regolazione della tensione di alimentazione, si può ottenere il funzionamento sia in moltiplicazione che in demoltiplicazione. Qualche cosa di analogo si potrebbe ottenere col dispositivo a triodi più avanti considerato (fig. 5) se si sintonizzasse il circuito di entrata sull'alta frequenza. Senza voler troppo entrare nell'argomento, che si presterebbe a molte discussioni, è tuttavia opportuno affermare, non solo che in genere si tratta di una reversibilità intesa con varie limitazioni, ma anche che la moltiplicazione di frequenza del genere descritto nel § 1 non può essere considerata come reversibile. Mentre come si è visto, si possono ottenere moltiplicazioni secondo un meccanismo analogo a quello demoltiplicativo, sembra viceversa che non sia possibile realizzare una demoltiplicazione statica paragonabile alla moltiplicazione che si ottiene ad es. col duplicatore Vallauri. E' certo che quest'ultimo deve essere considerato come irreversibile.

Ad ogni modo differenza sostanziale tra la demoltiplicazione ed una qualsiasi moltiplicazione è questa che solamente nella demoltiplicazione realmente si può parlare con tutto rigore di fenomeno periodico per l'oscillazione demoltiplicata, giacchè il rifornimento di essa da parte dell'oscillazione ad alta si ripete esattamente per ogni suo periodo. In altri termini, in ambedue i casi, poichè il potere sintotico dei circuiti nei quali si produce la frequenza trasformata è limitato, si viene a risentire più o meno l'influenza della frequenza di eccitazione. Nel caso di demoltiplicazione questa porta a correnti non perfettamente sinoidali, e che hanno invece un'apprezzabile armonica di ordine *n*, nel caso di moltiplicazione per impulso, ad oscillazioni che possono essere sensibilmente sinoidali, ma che sono affette da una modulazione in bassa frequenza.

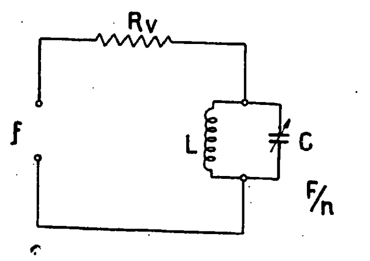


Fig. 4.

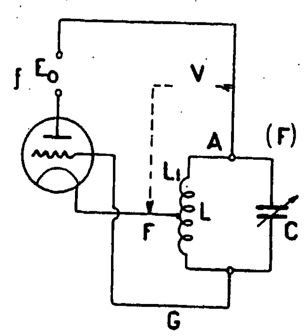


Fig. 5.

4. — Dal punto di vista didattico può avere un certo interesse considerare qualche analogia meccanica della moltiplicazione e della demoltiplicazione. Una conversione armonica abbastanza somigliante a quella ricavata con triodi con il circuito di fig. 5 che verrà più avanti considerato, si può realizzare mediante due pendoli l'uno dei quali si faccia oscillare sotto l'influenza di urti ricevuti dall'altro pendolo che oscilla permanentemente. In un esperimento sommario, realizzato sopratutto allo scopo di dimostrare la possibilità della demoltiplicazione, che al suo primo apparire poteva essere soggetta a contestazioni, si è potuto facilmente far oscillare regolarmente un pendolo di massa leggera con periodo di un secondo, completamente a spese di un pendolo a periodo metà avente massa pesante in maniera da oscillare per lungo tempo una volta eccitato, senza bisogno di alcuna alimentazione continua. Le due masse pendolari sostenute con una sospensione bifilare sono obbligate su due traiettorie nello stesso piano ricoprentesi in parte, in modo da trovarsi, in fine traiettoria, a cozzare l'una contro l'altra. Si capisce facilmente come un funzionamento demoltiplicativo sia possibile poichè il pendolo a frequenza bassa, con una conveniente regolazione, è suscettibile di ricevere impulsi nel medesimo senso solamente una volta per tutto il suo periodo.

Il funzionamento assume diversi aspetti. Intanto l'intervallo di sincronizzazione, cioè l'intervallo entro il quale avviene la demoltiplicazione armonica, è unilaterale, perchè la demoltiplicazione è possibile solamente quando il pendolo eccitato ha un periodo proprio più lungo (od, al limite, eguale) di quello corrispondente al rapporto considerato. Ciò è ben naturale se si pensa che il pendolo eccitato può ricevere dal generatore, impulsi solamente nel senso di accelerare la corsa, equivalenti cioè ad una diminuzione di periodo. Col dispositivo sperimentato si è potuto ottenere per il rapporto 2 un intervallo di sincronizzazione superiore al 30 % nella frequenza propria del pendolo a bassa frequenza. Il pendolo eccitato deve essere messo primitivamente in oscillazione per suo conto. Gli urti tra i due pendoli, che sono assai violenti quando c'è molta differenza tra periodo naturale e periodo di oscillazione, divengono sempre più dolci quanto più ci si avvicina alla condizione limite di eguaglianza. Sempre mediante pendoli, ad es., con dispositivi di alimentazione elettro-magnetica, deve certamente essere facile ottenere demoltiplicazioni con carattere diverso, e realizzando le cose in maniera da avere il rifornimento di energia in corrispondenza del passaggio per lo zero del pendolo alimentato; deve essere anche facile ottenere rapporti piuttosto elevati.

Una particolare conversione elettromagnetica di frequenza che merita considerazione, è quella di cui sono suscettibili i motori sincroni a ferro ruotante che possono funzionare con frequenza di rotazione sottomultipla o multipla, od in genere semplicemente legata da un rapporto razionale, a quella normale determinata dal numero dei poli. Per ottenere il funzionamento demoltiplicativo si prestano bene motori nei quali il rifornimento di energia duri una piccola parte del

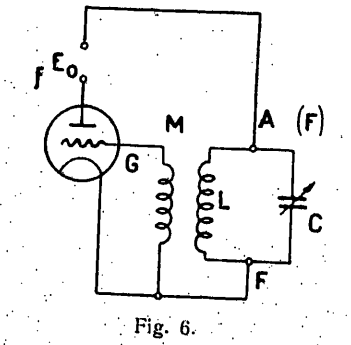


Fig. 6.

periodo in conseguenza di un piccolo spessore polare di fronte al passo. Il funzionamento moltiplicativo è invece avvantaggiato, per una data costruzione del motore, da una corrente di alimentazione a guizzo. Ci si può facilmente immaginare come demoltiplicazioni e moltiplicazioni meccaniche si possano ottenere, in maniera analoga a quanto visto per i pendoli, mediante lamine vibranti, diapason, piastrine di quarzo, ecc., ecc.

E' evidente come le moltiplicazioni e demoltiplicazioni ottenute nei rotismi mediante ingranaggi, o nei motori mediante un numero di coppie polari superiore all'unità, le quali sono caratterizzate da una rotazione e da un rapporto definito ed immutabile, formino una categoria a parte di demoltiplicazione che meno legittimamente potrebbe essere paragonata alla demoltiplicazione statica per via elettrica. Non è del resto il caso di insistere ulteriormente su questo punto.

3. - Demoltiplicazione e moltiplicazione mediante triodi.

1. — Si può cercare in varie maniere, mediante triodi, di realizzare un accoppiamento tra una sorgente di oscillazioni a frequenza *f* ed un circuito risuonante sulla *F* sottomultipla o multipla (fig. 4), mediante una specie di resistenza variabile che assuma diversi valori in corrispondenza dei vari istanti del periodo dell'oscillazione *F*, dalla quale la resistenza medesima verrebbe controllata.

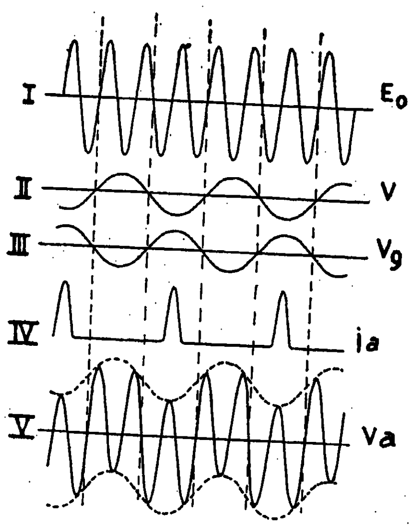


Fig. 7.

Avendo di mira il funzionamento demoltiplicativo si capisce subito come un caso limite particolarmente interessante sarebbe quello nel quale la resistenza avesse un certo valore finito per una frazione di periodo uguale all'incirca a un semiperiodo della frequenza alta *f* ed un valore grandissimo per tutto il resto del periodo a frequenza bassa *F*. In tale caso praticamente si avrebbe passaggio di corrente attraverso la resistenza solamente per una frazione $\frac{1}{2n}$ del periodo dell'oscillazione demoltiplicata, e tutta la corrente, esssendo il controllo eseguito con la fase opportuna, potrebbe essere nel senso di alimentare l'oscillazione medesima. Il funzionamento potrebbe essere

studiato secondo i procedimenti dell'eccitazione per impulso od anche secondo quelli dell'analisi armonica.

Nel caso in cui il circuito $L\,C$ sia a basso decremento, e cioè assimilabile ad una resistenza equivalente $R_e = \frac{\omega^2 L^2}{R}$ per la frequenza di risonanza (R = resistenza in serie col circuito), e ad una reattanza trascurabile per le armoniche, perchè tornino i conti dell'energia, deve essere verificata la relazione:

$$I_F = \frac{V}{R_e}$$

dove I_F è l'armonica a frequenza F della corrente che circola attraverso la resistenza, R_e la resistenza equivalente fra A e B del circuito sintonizzato, e V la tensione ai capi A e B medesimi. Un caso particolare notevole è quello nel quale il passaggio della corrente alimentatrice avvenga in corrispondenza del massimo della tensione a frequenza F ai capi del circuito risuonante; in tali condizioni il rifornimento di energia all'oscillazione demoltiplicata avviene con il maggiore rendimento.

2. — In pratica è possibile, secondo questo concetto, realizzare dispositivi di vario genere tra i quali il più semplice, ma che più si allontana dal caso limite considerato, specialmente per i rapporti di demoltiplicazione elevati, è quello della fig. 5. Tale circuito, senza nessuna differenza sostanziale, può anche essere realizzato come in fig. 6 (8).

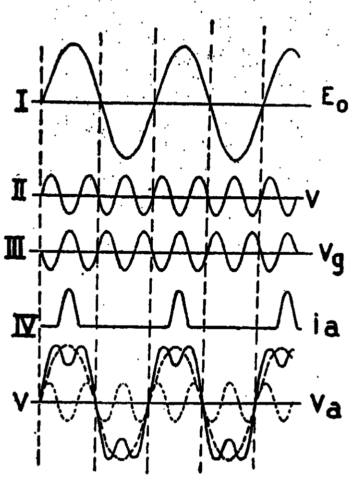


Fig. 8.

Lo studio del funzionamento demoltiplicativo di tale circuito è assai più agevole se l'oscillazione a frequenza demoltiplicata, in particolare la tensione ai capi A e F, può essere ritenuta praticamente sinoidale. Perchè ciò accada nonostante il particolare genere di eccitazione che ha carattere discontinuo, occorre che il circuito oscillante abbia un decremento assai basso in modo da essere praticamente sensibile solo all'armonica a frequenza f/n della corrente anodica, sulla quale esso è sintonizzato. Occorre anche evidentemente che la resistenza variabile del triodo non assuma mai valori troppo bassi per modo che quella che, agli effetti degli smorzamenti, si può chiamare resistenza dinamica equivalente, considerata come derivata sul circuito oscillante, non ne innalzi molto il decremento.

Per semplicità è anche opportuno limitarsi a considerare il caso in cui la tensione di griglia, sinoidale come quella ai capi A e F del circuito, sia in esatta opposizione di fase con essa. La presenza di sfasamenti, finchè rimane una componente in opposizione preponderante di fronte a quella in quadratura, non impedisce il funzionamento, ma porta in esso una dissimmetria nei riguardi dell'intervallo di sincronizzazione.

3. — E' facile rendersi conto come col circuito considerato si possa ottenere un buon funzionamento demoltiplicativo in corrispondenza dei rapporti 2 e 3. Per limitarsi al caso di demoltiplicazione secondo il rapporto 3, poste le fasi dell'oscillazione a frequenza f ed a frequenza $f/3$ come nei diagrammi I e II della fig. 7, e posto che l'oscillazione di griglia abbia un'ampiezza notevole in modo da esercitare l'azione preponderante, si vede come si possa avere passaggio di corrente nel circuito anodico solamente per una semionda su sei dell'alta frequenza. A questo riguardo si deve tenere ben presente come il triodo abbia, indipendentemente dalla tensione di griglia, una con-

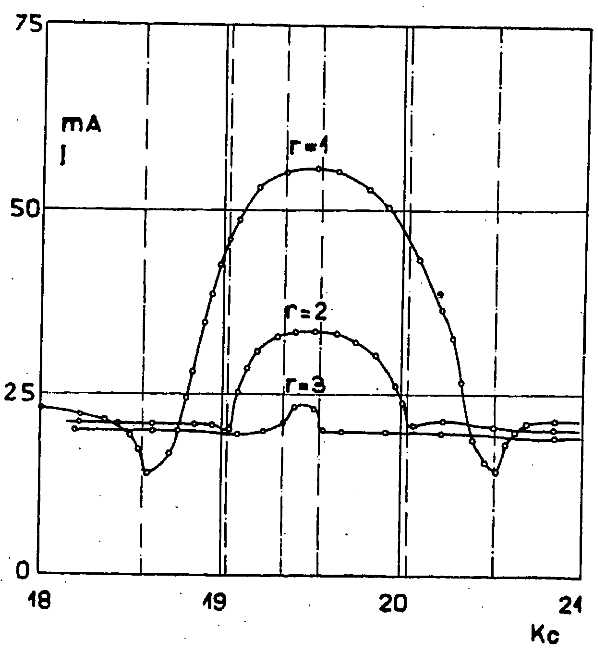


Fig. 9.

duttività limitata ad un solo senso. Sempre nella fig. 7, i diagrammi III e IV rappresentano la tensione di griglia e la corrente anodica, mentre il diagramma V è quello della tensione tra anodo e filamento. E' da tenere presente che essendo $\mu\, V_g$ preponderante di fronte alla tensione anodica V_a il circuito anodico si può, indipendentemente dal valore della tensione anodica, ritenere chiuso quando questa è positiva insieme con la tensione di griglia, ed aperto quando la tensione di griglia è convenientemente negativa. Tale approssimazione è naturalmente assai grossolana.

La fig. 7 si riferisce al caso di perfetta simmetria, nel quale il circuito oscillante sia sintonizzato esattamente sulla frequenza sottomultipla. Il ragionamento e l'esperimento mostrano, come esista tutto un intervallo per l'accordo del circuito, entro il quale si ottiene demoltiplicazione secondo un rapporto rigorosamente armonico, e al di

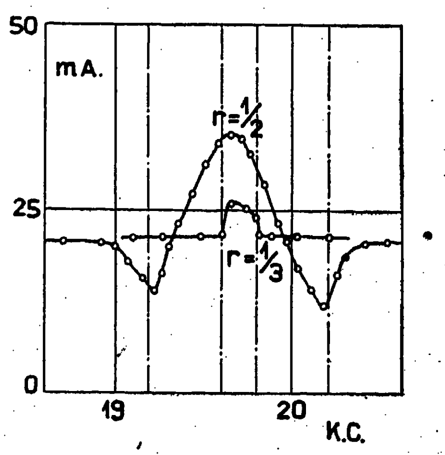


Fig. 10.

fuori del quale si ha tuttora un funzionamento oscillatorio su una frequenza principalmente determinata dalle costanti del circuito. Fuori dell'intervallo le oscillazioni non sono continue, ma affette da una modulazione a frequenza più bassa e senza nessuna relazione armonica con quella dell'oscillazione alimentatrice.

In fig. 8 sono riportati i diagrammi di tensione e corrente che si possono ottenere nel caso di moltiplicazione secondo il rapporto 3, in corrispondenza del centro dell'intervallo. Anche per il funzionamento moltiplicativo e così anche per quello secondo rapporti semplicemente razionali valgono considerazioni analoghe a quelle esposte per la demoltiplicazione.

(8) Lo schema di fig. 6, realizzato in maniera da poter regolare il coefficiente d'induzione mutua M mediante spostamento della bobina, permette di variare in maniera continua, ed anche entro ampii limiti, l'accoppiamento tra il circuito anodico e la griglia. Lo schema di fig. 5 stabilisce, tra anodo e griglia, un accoppiamento stretto e ben definito, che, nonostante le perdite di griglia e le perdite nell'induttanza di griglia dovute alla capacità distribuita, assicura una proporzionalità quasi rigorosa tra i valori istantanei della tensione V ai capi A e F dell'induttanza inserita nel circuito anodico e della tensione V_g di griglia. In altri termini, essendo l'oscillazione tra A e F a bassa frequenza sinoidale, l'oscillazione di griglia sarà egualmente sinoidale ed in perfetta opposizione di fase.

4. — L'intervallo di sincronizzazione, che è di notevole estensione per i rapporti di 1 e 2 unità, si riduce ad un valore più modesto per il rapporto 3, e decresce rapidamente per i rapporti superiori, assai più che con proporzionalità inversa al valore del rapporto medesimo. Ciò accade all'incirca nella stessa maniera, sia per la moltiplicazione, sia per la demoltiplicazione.

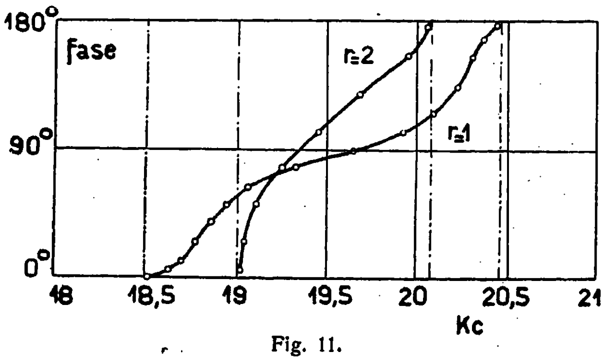


Fig. 11.

L'ampiezza dell'invervallo si rivela in stretta relazione con l'incremento subito, al variare della frequenza di alimentazione, dall'ampiezza dell'oscillazione convertita, entro l'intervallo; che tale incremento divenga molto piccolo per i rapporti elevati, appare assai ragionevole se si pensa che nel circuito anodico si hanno più semionde di corrente ad alta frequenza per ogni semionda dell'oscillazione a bassa, e che il rapporto di fase delle prime rispetto a quest'ultima non può quindi troppo influire sul rifornimento di energia.

Nel caso di conversione demoltiplicativa si trova anche, che, all'aumentare del valore n del rapporto, insieme con la diminuzione dell'ampiezza dell'intervallo, si ha una diminuzione dell'attitudine, da parte dell'oscillazione convertita a bassa frequenza, a produrre una armonica di ordine n nella corrente anodica. Questa nuova corrispondenza, che appare in ultima analisi come una conseguenza dell'altra prima osservata circa l'incremento dell'ampiezza entro l'intervallo, potrebbe portare a ricercare la migliore sincronizzazione sul rapporto n, con un circuito nel quale il passaggio di corrente anodica, controllato dall'oscillazione convertita a bassa frequenza, fosse regolato in modo tale da dar luogo alla produzione di un'armonica n la più intensa possibile. Questo risultato si potrebbe ottenere in particolare con un dispositivo realizzato secondo il concetto esposto in principio del paragrafo, nel quale ad ogni semionda dell'oscillazione a bassa frequenza corrispondesse un passaggio di corrente limitato ad una sola semionda dell'alta (9). Nel caso di moltiplicazione è evidente come la presenza di un'armonica di ordine n nell'oscillazione alimentatrice debba facilitare la moltiplicazione secondo lo stesso rapporto, la quale assumerebbe in parte l'aspetto di una semplice conversione secondo il rapporto unitario. E così, in maniera generale si potrebbe ritenere, sempre con la riserva premessa, che la conversione secondo un determinato rapporto n, sia facilitata tanto nel caso di moltiplicazione quanto in quello di demoltiplicazione, dalla presenza di un'armonica di ordine n. dovuta alla *bassa frequenza.*

Questo fatto non dovrebbe peraltro indurre ad interpretazioni troppo facili sul principio di funzionamento della demoltiplicazione e sulla giustificazione dei suoi intervalli di sincronizzazione sottomultipla, che si potrebbe essere indotti a spiegare troppo semplicemente come dovuti ad un'azione della oscillazione di alimentazione sull'armonica di eguale frequenza, dovuta all'oscillazione sincronizzata. Si deve infatti osservare anzitutto che tale armonica non ha esistenza oggettiva, (ma dovrebbe essere messa in evidenza in un circuito risuonante), e di poi che un'interpretazione del genere girerebbe semplicemente la difficoltà poichè rimarrebbe da considerare l'azione dell'armonica sulla sua fondamentale; per questo bisognerebbe infine ricadere sempre nell'esame del meccanismo di produzione dell'armonica medesima. In altri termini ancora una volta si può dire come la demoltiplicazione non possa essere considerata alla stessa stregua della moltiplicazione.

Sempre a proposito degli intervalli di sincronizzazione e della variazione della loro estensione al variare del rapporto, non si deve perdere di vista la proprietà di rettificazione del triodo, per la quale si viene come ad avere inserita nel circuito anodico una f. e. m. continua. Specialmente per i rapporti elevati, viene fatto di identificare questo caso di conversione testè considerato, con la sincronizzazione di un triodo oscillante con alimentazione propria, nel cui circuito anodico sia inserita, oltre alla f. e. m. continua di alimentazione, anche una f. e. m. alternativa applicata dall'esterno avente sopratutto azione di controllo della frequenza (10).

4. - Prove sul funzionamento entro l'intervallo di sincronizzazione.

1. — Con «rapporto r di conversione» s'intende il rapporto f/F della frequenza di alimentazione alla frequenza convertita. I rapporti 2, 3, 4.... corrispondono quindi alla demoltiplicazione, ed alla moltiplicazione invece i rapporti 1/2, 1/3, 1/4....

Le prove sono state compiute principalmente con il circuito di fig. 5 realizzato con le seguenti costanti:

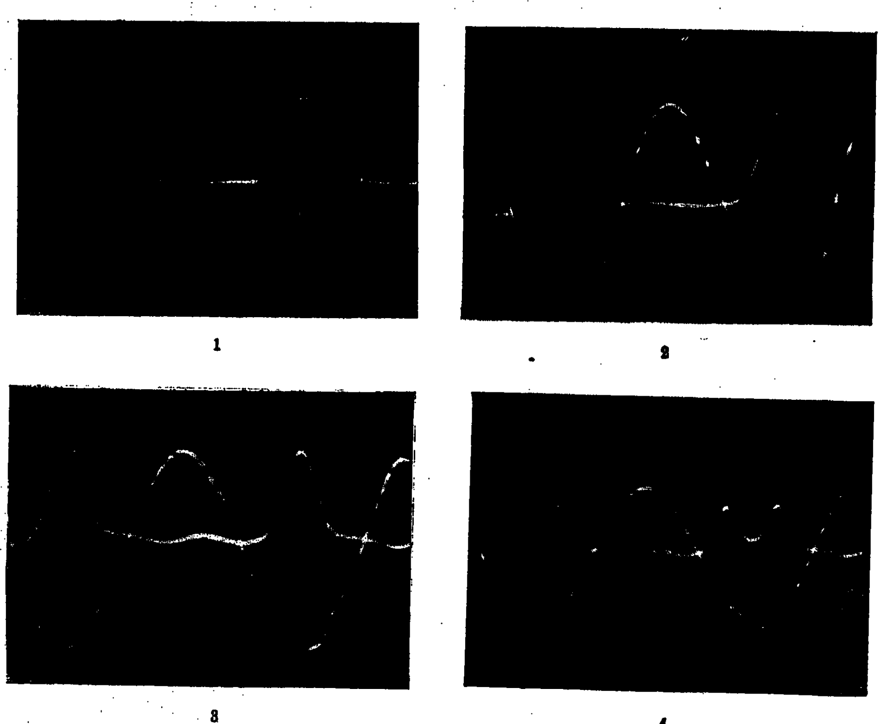


Fig. 12.

Triodo:

Resistenza interna	$C = \sim 8000\ \Omega$
Coefficiente di amplificazione	$\mu = \sim 9$
Corrente di saturazione	$i_s = \sim 30$ mA

Circuito sincronizzato:

Resistenza equivalente tra A ed F per	$f = 19{,}5$ kc/sec : $Re = \sim 8000\ \Omega$
Decremento	$d = \sim 0{,}1$
Rapporto	$V/V_a = \sim 1$

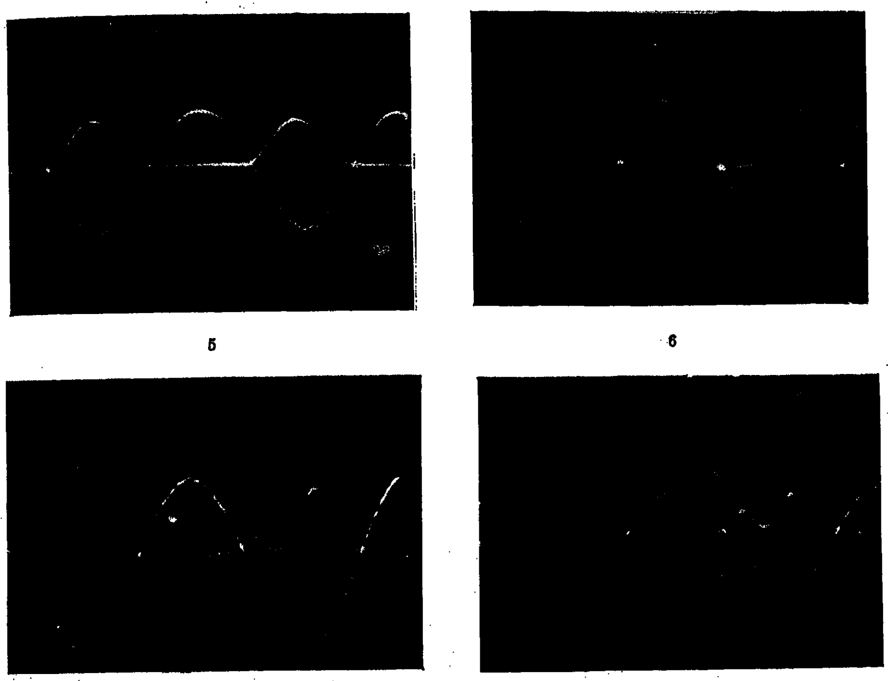
La frequenza del generatore, che viene mantenuta costante in corrispondenza di ogni rapporto, è di 19,5 kc/sec per il rapporto 1 ed esattamente = 19,5 × r per gli altri rapporti. La tensione E_0 di alimentazione del circuito è sensibilmente sinoidale ed avente in tutte le prove una ampiezza di 107 volt circa.

Le perdite di griglia, che risultano completamente alimentate a spese dell'oscillazione del circuito risuonante, producono in esso una notevole diminuzione della resistenza equivalente ed un conseguente aumento del decremento. Tali variazioni sono diverse a seconda dei

(9) Il dispositivo attuato sperimentalmente si avvicina a questo caso limite solamente per il rapporto 2 ed anche per il rapporto 3, mentre se ne discosta notevolmente per i rapporti più elevati. Avendo di mira l'ottenimento di un esteso intervallo di sincronizzazione anche con questi ultimi, tra le varie soluzioni si potrebbe pensare a realizzare un circuito nel quale la corrente anodica si stabilisse in corrispondenza del passaggio della tensione convertita per lo zero, dove ad un intervallo anche grande di tensione corrisponde una modesta frazione di periodo. Forse qualche risultato potrebbe essere ottenuto disponendo due triodi in serie con le tensioni di griglia di valore eguale e contrario e di fase opportuna rispetto alla tensione agente nel circuito anodico. Tale circuito non sembrerebbe ad ogni modo molto pratico.

(10) Il caso di circuito oscillante per proprio conto e sincronizzato, in moltiplicazione od in demoltiplicazione, da una f. e. m. applicata dal di fuori, che ha notevole interesse sopratutto per le sue applicazioni pratiche (misure di frequenza, oscillografo catodico, ecc.), verrà considerato in una nota successiva.

rapporti di conversione, ed anche a seconda della posizione entro l'intervallo di sincronizzazione; per il rapporto unitario ed al centro dell'intervallo, nel nostro caso la resistenza equivalente effettiva si trova ridotta a ∼ 6500 Ω. Il decremento totale dell'oscillazione risulta aumentato anche per effetto della resistenza interna che è piuttosto bassa. Del valore di essa per il rapporto 1 ed al centro dell'intervallo si può avere un'idea osservando che ad una f. e. m. E_0 di ∼ 107 volt corrisponde una tensione V di ∼ 44 volt e cioè ∼ 2,5 volte minore. Tenendo conto del triodo come una resistenza costante derivata su quella equivalente del circuito, quest'ultima verrebbe ulteriormente ridotta a ∼ 4000 Ω ed il decremento totale elevato in corrispondenza a ∼ 0,2.



5 6 7 8

Fig. 13.

Le prove principali eseguite entro l'intervallo consistono in:

a) Studio della variazione di ampiezza della corrente oscillante (attraverso la capacità) in dipendenza della frequenza naturale del circuito accordato.

b) Variazioni di fase.

c) Determinazioni oscillografiche della corrente anodica.

d) Variazione dell'ampiezza dell'intervallo in dipendenza del rapporto di conversione.

A giustificazione delle leggere dissimetrie che si trovano nelle varie curve, si deve osservare che, mentre praticamente si ha una perfetta opposizione di fase tra la tensione V tra A ed F e la tensione V_g di griglia, non è viceversa trascurabile l'effetto dell'induttanza supplementare L_0 inserita nel circuito anodico ed accoppiata col generatore che induce in essa la f. e. m. E_0. Data la potenza limitata del generatore (∼ 10 watt) tale induttanza non può avere valore trascurabile; mentre per il rapporto unitario si hanno per essa ∼ 500 μH. è $L_0 = ∼ 250$ μH per i rapporti di demoltiplicazione 2, 3, 4, ed $L_0 = ∼ 500$ ed 800 μH per i rapporti di moltiplicazione 2 e 3.

2. — *a*) In fig. 9 sono riportati i diagrammi della corrente efficace attraverso la capacità per i rapporti di demoltiplicazione 2 e 3 mentre le curve di fig. 10 sono relative alla moltiplicazione secondo i rapporti 2 e 3. Per il rapporto di demoltiplicazione 4 l'ampiezza dell'intervallo è limitata tra 19,47 e 19,44 kc/sec, e cioè ad 1/3 circa di quella per $r = 3$. L'aumento di corrente verso il centro dell'intervallo in confronto dell'esterno è di 1/10 circa.

In corrispondenza delle curve della corrente oscillante, sono state tracciate anche le curve della corrente anodica media, le quali non si riportano poichè del tutto simili alle prime. Si trova un leggero spostamento nei due massimi (di corrente oscillante e di corrente anodica media) i quali non si corrispondono perfettamente; nel caso dei rapporti 1 e 2 di demoltiplicazione la differenza è del tutto trascurabile.

b) Le curve di fig. 11, stabilite per il rapporto unitario e per il rapporto di demoltiplicazione $r = 2$, riportano la variazione della fase dell'oscillazione convertita da un estremo all'altro dell'intervallo. Per il rapporto di demoltiplicazione 3 si ottiene una curva del tutto simile a quella ricavata per il rapporto 2 e come essa estesa a ∼ 180°.

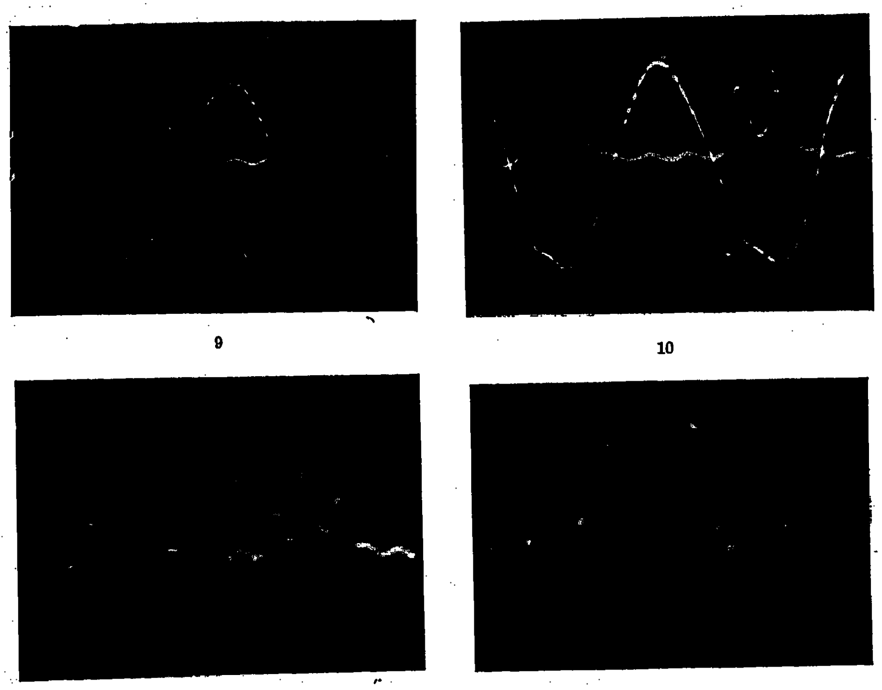
Gli angoli di fase sono riferiti all'oscillazione E_0 di più alta frequenza, e così, nel caso di demoltiplicazione 2 e 3, la variazione di fase dell'oscillazione convertita a frequenza F, misurata in angoli della frequenza F stessa, è rispettivamente di 180°/2 e di 180°/3.

Estendendo questo risultato si può ritenere che in genere, essendo n il rapporto di demoltiplicazione, la variazione di fase entro l'intervallo sia estesa a 180°/n circa.

E' da osservare che l'oscillazione convertita non è perfettamente sinoidale e che per di più la sua forma varia da un estremo all'altro dell'intervallo. La fase, come è stata misurata ([11]) risulta riferita ai passaggi per lo zero; risultati non molto diversi si ottengono del resto considerando, invece dell'oscillazione convertita diretta, l'oscillazione indotta da quest'ultima in un circuito risuonante supplementare accordato. Le determinazioni di fase quali riportate in curva sono state eseguite con una notevole accuratezza, tuttavia si deve tener conto delle varie cause che possono influenzare, non tanto le determinazioni, quanto lo stesso andamento delle variazioni. E' da osservare che in genere (rapporti 2 e 3) variazioni più lente si hanno verso il centro dell'intervallo ed in certi casi (rapporti 1; intervallo ampio) anche verso gli estremi dell'intervallo. Evidentemente, queste curve di fase, così come quelle di ampiezza considerate sopra, sono in stretta relazione con le ordinarie curve di risonanza che si otterrebbero inducendo direttamente nel circuito $L\,C$ una oscillazione di frequenza variabile.

Per la moltiplicazione lo studio è stato limitato alle sole variazioni di ampiezza, ma verosimilmente la variazione totale di fase per qualunque rapporto moltiplicativo deve essere di circa 180° in angoli di alta frequenza.

c) Si sono eseguiti varii rilievi oscillografici della corrente anodica e della tensione V in corrispondenza dei varii rapporti di conversione. In figura 12 sono riportate le fotografie ricavate verso il centro dell'intervallo, per il rapporto di conversione unitario e per i rapporti di demoltiplicazione 2, 3, 4. In fig. 13 si hanno gli oscillogrammi per i medesimi rapporti ottenuti invece in prossimità dell'estremo dell'intervallo. Nelle fotografie 5 e 8 (rapporti 1 e 4) la fre-



9 10 11 12

Fig. 14.

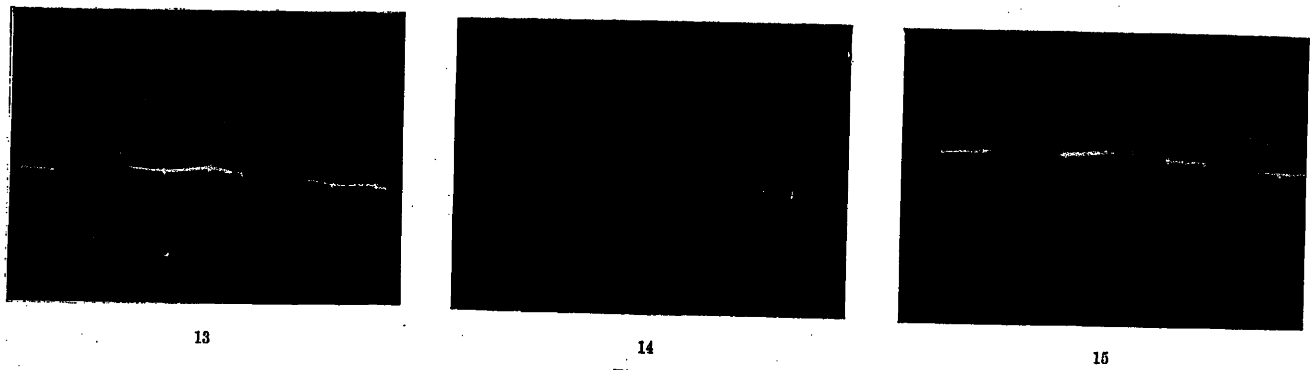
([11]) La determinazione delle variazioni di fase è stata eseguita con l'oscillografo catodico applicando ad una coppia di lamine l'oscillazione convertita a frequenza F, ed all'altra coppia di lamine un'oscillazione a frequenza $m\,f$ multipla della E_0 secondo un rapporto piuttosto elevato, ed avente una relazione di fase costante con la E_0 medesima.

quenza naturale del circuito è minore di quella di oscillazione, mentre l'opposto accade nelle fotografie 6 e 7 dei rapporti 2 e 3 intermedi ([12]).

Gli oscillogrammi 9 e 10 di fig. 14 sono relativi al medesimo rapporto 5 di demoltiplicazione; dall'una all'altra condizione si passa dando alla griglia una tensione base di ∿ 5 volt positivi rispetto al negativo del filamento, invece che una tensione base negativa della medesima entità. In certi casi, senza variare la tensione base di griglia si possono avere, entro l'intervallo, ambedue le condizioni, dall'una all'altra delle quali si passa in modo discontinuo; ciò è quanto avviene in maniera netta per il rapporto di moltiplicazione 3 (fot. 14 di fig. 15).

cuiti oscillanti della stessa resistenza equivalente ed in eguali condizioni di funzionamento, aventi decremento di ∿ 0,2 — 0,1 — 0,05 hanno mostrato, con un accordo del 10 %, che l'ampiezza è direttamente proporzionale al decremento medesimo. E che ciò sia naturale è presto visto, se si considera l'intervallo come determinato dalle variazioni di fase. Nel caso di decrementi molto elevati questa stessa relazione difficilmente potrebbe essere verificata per causa dell'influenza delle armoniche che cesserebbe di essere trascurabile.

Si è anche verificato che, a pari altre condizioni, l'ampiezza dell'intervallo generalmente aumenta con l'aumentare della f. e. m. E_0 e



13 14 15

Fig. 15.

Sempre nella fig. 14, le fotografie 11 e 12, danno, l'una la corrente anodica al centro dell'intervallo per il rapporto di demoltiplicazione 6, l'altra la tensione anodica in corrispondenza del rapporto 4. In fig. 15 la fotografia 13 si riferisce al rapporto di moltiplicazione 2, le fotografie 14 e 15 al rapporto di moltiplicazione 3 verso gli estremi dell'intervallo, per una frequenza naturale del circuito rispettivamente più bassa e più elevata di quella di oscillazione.

Nei diagrammi relativi alla moltiplicazione ben si vede come, nonostante il basso valore del rapporto, l'influenza della frequenza bassa si riveli mediante una modulazione non trascurabile.

In tutti i diagrammi di fig. 12, 13, 14, il rapporto tra la scala della corrente e quella della tensione rimane il medesimo. Per di più eccezione fatta per la fotografia 8 di fig. 13, le scale stesse rimangono costanti per tutte le fotografie. Così anche per i diagrammi di fig. 4.

Non è il caso di commentare i varii oscillogrammi che si prestano per la loro natura ad una facile interpretazione.

dell'accoppiamento con la griglia, evidentemente in conseguenza di un aumento del decremento totale del circuito, dovuto a variazione delle costanti del triodo, in particolare della resistenza interna e dell'assorbimento di griglia. Nel caso di conversione demoltiplicativa, per il nostro circuito, l'ampiezza dell'intervallo ha mostrato di variare nella maniera che risulta dalla sottostante tabella.

Rapporto di demoltiplicazione . .	1	2	3	4	6	9	12
Ampiezza relativa dell'intervallo %	9,5	5,5	1,5	0,5	0,25	0,07	0,03

A tali risultati non si deve naturalmente dare una portata generale; ad es. vecchie prove eseguite in condizioni simili, con lo stesso circuito, e con un triodo del medesimo tipo, davano risultati pressochè identici per il rapporto 1 e per i rapporti oltre il 4, essendo invece l'intervallo del 7,5 % per il rapporto 2 e del 2,5 per il rapporto 3.

3. — Tra le condizioni di conversione secondo rapporti semplicemente razionali di tipo m/n (m ed n interi) si sono prese in esame quelle per $r = 3/2$ e per $r = 2/3$ ($r = F/f$; F = frequenza di conversione ed f = frequenza di alimentazione). In fig. 16 sono riportati i due oscillogrammi di corrente anodica e tensione tra A e F, che si ottengono rispettivamente nel primo e nel secondo caso. Ambedue i diagrammi sono assai rispondenti a quelli che si possono prevedere a priori. Tali conversioni possono essere considerate come composte di una demoltiplicazione e di una moltiplicazione, ed effettivamente si vede come il loro meccanismo partecipi dell'una e dell'altra di esse essendo più vicino all'una od all'altra a seconda della preponderanza di n su m o viceversa. Il diagramma (fot. 16) di conversione prevalentemente demoltiplicativa, con rapporto $r = 3/2$ mostra come la corrente anodica, e quindi anche la tensione dell'oscillazione convertita, sia in realtà periodica solamente ad una frequenza tre volte più bassa di quella apparente, e cioè due volte più bassa di quella della frequenza di alimentazione. Analogamente



16 17

Fig. 16.

d) Come si è già detto l'ampiezza dell'intervallo dipende anzitutto dal decremento del circuito. Prove sommarie eseguite con cir-

Si capisce come l'oscillazione $m f$ (ad m è stato dato un valore da 6 a 14 a seconda dei casi) sia stata ottenuta mettendo in evidenza un'armonica della oscillazione E_0, e per questo si è inserito un circuito risuonante, accordato sull'armonica, nel circuito anodico del generatore, ricavando infine l'oscillazione attraverso un secondo circuito risuonante ad accoppiamento lento. Questo procedimento permette di determinare con facilità e precisione anche piccoli intervalli di fase, poichè l'oscillazione considerata, di cui si vuol studiare la variazione di fase, può entrare anche solamente in parte, nel campo oscillografico il quale deve comprendere solamente una o due oscillazioni dell'alta frequenza $m f$.

Nel caso che l'oscillazione considerata sia, se non sinoidale, almeno simmetrica in maniera che in corrispondenza di un dato valore istantaneo di tensione si abbia la stessa velocità di variazione tanto nell'andata quanto nel ritorno, è possibile ottenere nello schermo tante condizioni di coincidenza e di perfetta opposizione delle singole oscillazioni $m f$. Da una coincidenza di fase alla successiva opposizione lo sfasamento rispetto alla frequenza f è evidente di 90°/m.

A giudizio dello scrivente questo procedimento è tra i più convenienti che si possono seguire in alta frequenza, per determinare i rapporti di fase tra due oscillazioni anche quando queste abbiano la stessa frequenza. Con esso, specie quando ci si riferisce alle condizioni di coincidenza o di opposizione, si può raggiungere una precisione elevata ed eseguire la determinazione indipendentemente dalle variazioni di ampiezza dell'oscillazione. Il metodo delle ellissi è in genere più laborioso, meno preciso e risente maggiormente gli inconvenienti di una non perfetta sinoidalità dell'oscillazione.

([12]) I rilievi oscillografici sono stati ottenuti col tubo di Braun direttamente in scala lineare di tempo applicando alle lamine ausiliarie una tensione ricavata ai capi di un condensatore scaricato su di un diodo con una frequenza esattamente sottomultipla di quella dell'oscillazione esaminata. Tale procedimento, che si vale delle proprietà sincronizzanti demoltiplicative dei circuiti oscillanti a triodi è stato precedentemente esposto dallo scrivente su questo stesso giornale. (*Applicazione della demoltiplicazione statica di frequenza all'oscillografo catodico* - « L'Elettrotecnica », vol. XV, 25 ottobre 1929, n. 30 - Pubblicazione I. E. R. T., n. 44). Non è il caso di riferire qui su qualche leggera variante del metodo stabilita nell'intento di avere un'installazione la più semplice e più comoda possibile.

per la conversione con $r = 2/3$ (fotografia 17 di fig. 16) l'oscillazione convertita è solamente periodica ad una frequenza tre volte più bassa di quella di alimentazione e due volte più di quella apparente.

Per il rapporto $r = 3/2$ si ha un intervallo di sincronizzazione nella frequenza naturale di 1 % ed aumento di corrente oscillante del 15 %; per il rapporto $r = 3/2$ l'intervallo e l'aumento della corrente oscillante sono all'incirca la metà. Nel diagramma del rapporto 3/2 verso l'estremo dell'intervallo ambedue i guizzi principali si accorciano leggermente mentre varia notevolmente il rapporto tra le ampiezze dei due guizzi secondari; nel diagramma del rapporto 2/3 andando dal centro verso un estremo un guizzo si allunga (o si accorcia) e gli altri due che lo comprendono si accorciano (o si allungano).

Fra i vari casi di conversione semplicemente razionale, offrono un certo interesse quelli con rapporto del genere $\frac{n+1}{n}\left(\text{ovvero } \frac{n}{n+1}\right)$ quando n assume un valore piuttosto elevato ad es. verso la diecina di unità. Tali rapporti, cui corrisponde un intervallo di sincronizzazione appena apprezzabile ([13]), capitano in vicinanza dell'intervallo di conversione unitaria, (e certamente c'è un limite superiore non troppo elevato per il valore di n) dove la modulazione dell'oscillazione si trova ad essere molto profonda. I diagrammi che si ottengono all'oscillografo applicando alle lamine una tensione sottomultipla di $f/n + 1$ (ovvero di f/n), sono del genere dei diagrammi più avanti riportati in fig. 19, colla differenza che entro un periodo della modulazione a bassa frequenza è contenuto un numero intero di oscillazioni ad alta frequenza.

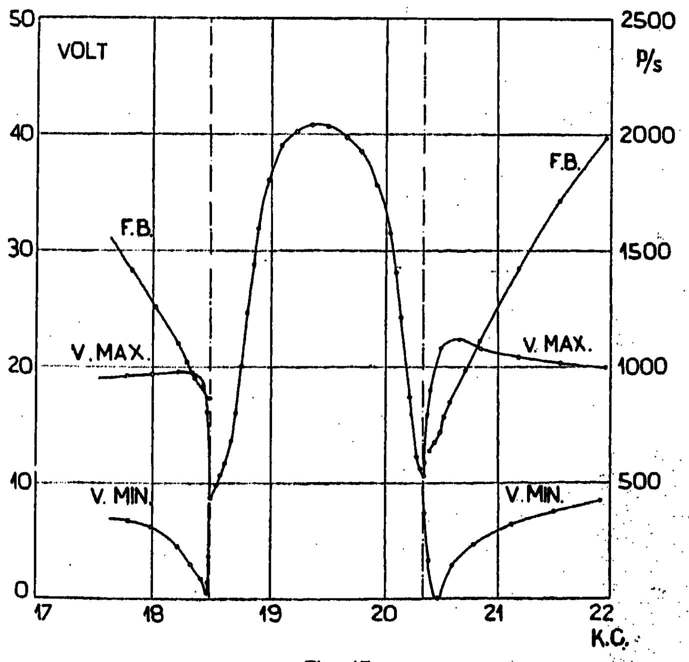


Fig. 17.

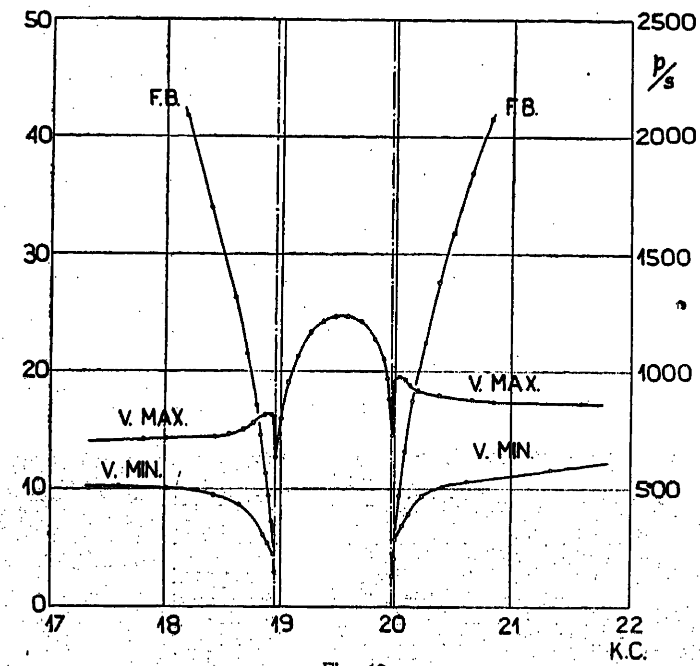


Fig. 18.

L'aspetto di queste conversioni si ritrova in genere in quelle con rapporti $\frac{n+n_1}{n}\left(\text{od } \frac{n}{n+n_1}\right)$, in maniera però tanto meno spiccata quanto più n_1 è grande in sè e rispetto ad n.

5. - Prove sul funzionamento fuori dell'intervallo di sincronizzazione.

1. — Se l'accoppiamento con la griglia è molto stretto può avvenire che al di fuori dell'intervallo, sia da una parte, sia dall'altra, le oscillazioni si disinneschino completamente. Per i rapporti 2 e 3 è facile metterci in tali condizioni per mezzo del circuito di fig. 6 stabilendo in esso l'oscillazione al centro dell'intervallo, e riducendo di poi il coefficiente di induzione mutua M ad un valore assai prossimo a quello per il quale le oscillazioni non risulterebbero più mantenute in nessuna maniera. Se l'accoppiamento con la griglia è invece sufficientemente serrato, e questo è il caso del circuito di fig. 5 come realizzato nelle nostre prove, al di fuori dell'intervallo, il circuito seguita ad oscillare, ma con oscillazioni affette da una modulazione a bassa frequenza risultante dall'azione simultanea della frequenza naturale del circuito e da quella dell'alimentazione. Gli estremi dell'intervallo sono così caratterizzati da una comparsa di frequenza di battimenti, che nel nostro caso rientra nella gamma acustica e può quindi esser facilmente messa in evidenza per mezzo di una cuffia e di un amplificatore a bassa frequenza. La modulazione che in prossimità dell'intervallo può assumere entità notevole, diventa sempre più leggera, quanto più ci si allontana dall'intervallo, nel medesimo tempo che la frequenza aumenta rapidamente.

Questo funzionamento al di fuori dell'intervallo rimane del medesimo genere tanto per il rapporto di conversione unitario quanto per il funzionamento demoltiplicativo o moltiplicativo, salvo una assai più modesta modulazione negli ultimi casi, tanto più quanto più elevato il rapporto. Lo studio di esso si può fare abbastanza agevolmente ed in maniera completa mediante esami oscillografici, determinazioni di valori massimi e minimi dell'oscillazione (profondità della modulazione) eseguiti coll'oscillografo e col metodo balistico Paris ([14]), e rilievi della frequenza dei battimenti ([15]).

In fig. 17 sono riportati i diagrammi dei valori massimo e minimo della tensione convertita ai capi A ed F, e della frequenza F_b dei battimenti, in funzione della frequenza naturale del circuito risuonante, per il rapporto di conversione unitario. Le varie costanti del circuito sono tuttora le medesime quali riferite in precedenza (§ 4). E' superfluo ogni commento particolareggiato dei diagrammi, e ci si può limitare ad osservare come procedendo da una regione lontana dall'intervallo, ed avvicinandosi ad un estremo di essa, la profondità della modulazione aumenti gradualmente fino ad arrivare ad un valore unitario, (modulazione totale), ed infine diminuisca rapidamente di nuovo per portarsi, in maniera continua, ad un valore nullo in corrispondenza dell'inizio dell'intervallo. A tale diagramma fa perfettamente riscontro quello di fig. 9 (§ 4) del valore efficace della corrente oscillante ([16]).

([13]) Un aumento considerevole dell'intervallo, quale occorre per poter eseguire fotografie dei diagrammi oscillografici, si può ottenere demoltiplicando $n + 1$ (ovvero n volte) in un oscillatore ausiliario la frequenza f del generatore, ed accoppiando leggermente l'oscillazione di quest'ultimo (o ancor meglio un'oscillazione a frequenza n/m volte più elevata, essendo m intero) con l'oscillatore della conversione considerata. Un vantaggio si può anche semplicemente ottenere giovandosi dell'oscillazione ausiliaria oscillografica, purchè essa sia legata alla f da un rapporto di demoltiplicazione assai basso, di due unità ad esempio.

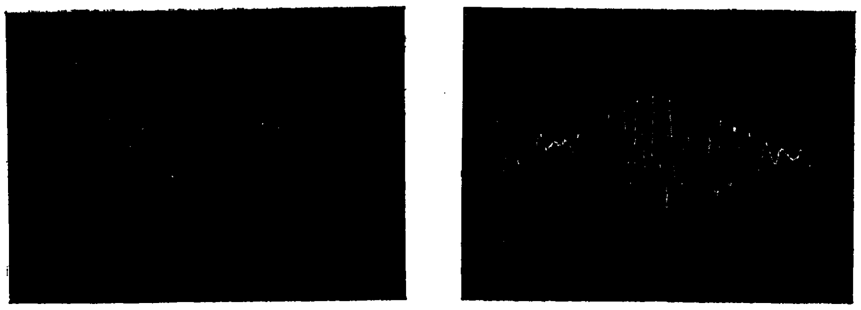
([14]) M. Paris: Misure balistiche di valori massimi per mezzo di diodi - *L'Elettrotecnica*, 1924, vol. XI, n. 28, pagg. 686-689.

([15]) La frequenza dei battimenti è stata misurata con l'aiuto di un oscillatore acustico a nota di battimenti (frequenza differenziale di due oscillazioni a frequenza di circa 50 kc) la cui oscillazione si fa interferire con quella della frequenza considerata nel circuito di griglia di un triodo, osservando nel circuito anodico, con una cuffia ed un galvanometro od una lampada a gas rarefatto l'annullarsi dei nuovi battimenti così prodotti. Tale procedimento si è rivelato il migliore tra quelli di cui oggi si possa disporre per la misura, rapida e relativamente precisa, di frequenze acustiche entro una gamma assai estesa.

([16]) Gli oscillogrammi della fig. 19 sono stati ottenuti con un procedimento che vale la pena di esporre soprattutto per mostrare come i triodi ed i procedimenti di demoltiplicazione aumentino notevolmente le possibilità dell'oscillografo catodico.

Con l'aiuto di una demoltiplicazione ausiliaria di due stadi (tale parte del circuito non figura per semplicità nella fig. 19 *bis* qui riprodotta) si è ricavata una oscillazione a frequenza esattamente sottomul tipla della f del generatore e $\sim$ 200 volte più bassa. Tale oscillazione

Nella fig. 19, gli oscillogrammi 18, 19, sono quelli della tensione V nel tempo, rispettivamente per le frequenze naturali di 18,3 e 17,5 kc/sec.



18 19

Fig. 19.

L'aspetto della modulazione non è esattamente il medesimo per ambedue le bande al di fuori dell'intervallo. I due diagrammi sono ricavati nella medesima scala, sia per i tempi, sia per le tensioni.

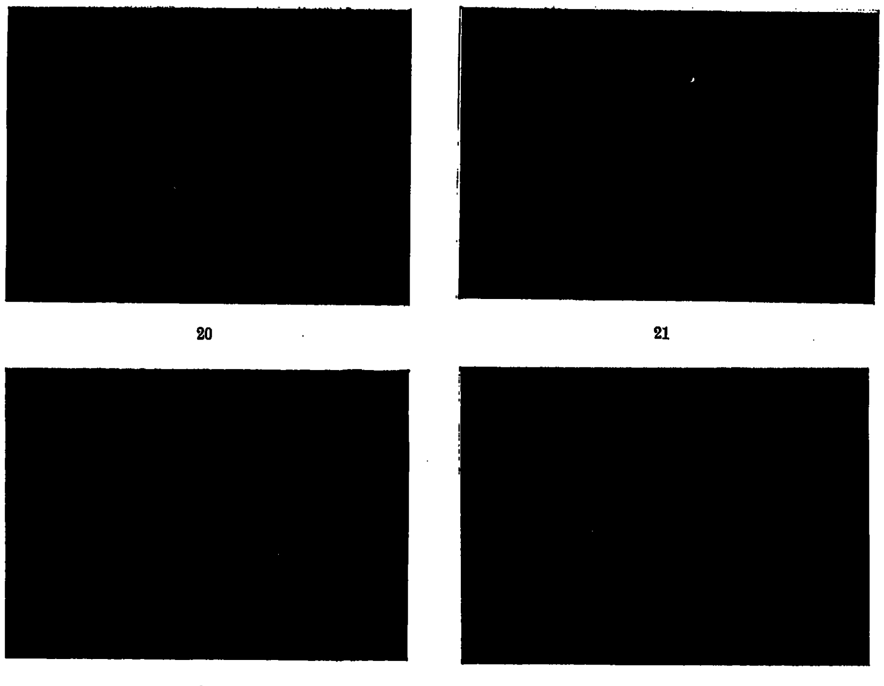
In fig. 18 sono riportate le variazioni di fase delle stesse grandezze della fig. 17, che si ottengono per il rapporto di demoltiplicazione di due unità.

2. — L'oscillazione modulata che si ottiene fuori dell'intervallo può essere esaminata coll'oscillografo, anche senza l'artificio esposto in nota, ma procedendo come per l'analisi dell'oscillazione entro l'intervallo, ed applicando alle lamine ausiliarie una oscillazione semplicemente sottomultipla della frequenza f di alimentazione, o della $f \pm F_B$ (F_B frequenza della modulazione), od in genere della $f \pm m F_B$ (m = numero intero). Nel primo caso tale oscillazione ausiliaria oscillografica può essere facilmente sincronizzata per mezzo dell'oscillazione del generatore, e negli altri casi per mezzo dell'oscillazione modulata risultante dalla conversione nel circuito risuonante ([17]). All'oscillografo si ottiene in genere una figura risultante dall'inviluppo di tante sinusoidi che cambiano nello stesso tempo di ampiezza e fase rispetto alla frequenza ausiliaria oscillografica e cioè rispetto anche alla frequenza f dell'alimentazione. In corrispondenza dei rapporti di conversione del tipo $\frac{n+1}{n}$ $\left(\text{ovvero } \frac{n}{n+1}\right)$ già considerati in fine del § 4, la figura si riduce ad un certo numero di tratti di sinusoide sovrapposti con fase diversa, con ampiezze diverse e decrescenti nel tempo per ciascuno di essi ([18]); nell'immediata vicinanza di queste condizioni le singole sinusoidi mostrano di spostarsi lentamente, rivelando così la maniera con cui esse descrivono la curva inviluppo.

Nella figura 20 le fotografie 20 e 21 sono eseguite in distanza dell'intervallo, per la frequenza naturale di 17,5 kc/sec, la prima con un'oscillazione ausiliaria sottomultipla della f, la seconda con l'oscillazione ausiliaria sottomultipla $f - F_B$. Le fotografie 22-23 anch'esse ottenute per le due diverse condizioni di frequenza ausiliaria, si riferiscono ad una frequenza naturale di 18,35 kc/sec, assai vicina dunque all'intervallo. Tali due diagrammi sono assai simili tra loro; spingendosi ancora oltre verso l'estremo dell'intervallo, si trovano di nuovo oscillogrammi simili a quelli 20 e 21, ma con una corrispondenza inversa nelle due condizioni di frequenza oscillografica, ciò che è facilmente spiegabile.

I diagrammi che si ottengono in vicinanza dei rapporti di conversione moltiplicativa e demoltiplicativa con rapporti 2, 3... sono tutti simili a questi relativi alla conversione unitaria, a parte beninteso la minore entità della modulazione ([19]).

Con la determinazione della modulazione, della frequenza dei battimenti, e con i rilievi oscillografici, anche il funzionamento della conversione al di fuori dell'intervallo risulta assai bene definito.



20 21

22 23

Fig. 20.

L'autore è lieto di poter ringraziare vivamente S. E. Vallauri, per il largo aiuto ricevutone ([20]).

---

che, dato il particolare tipo di oscillatore adoperato, ha un diagramma praticamente rettangolare e precisamente con un valore istantaneo costante e finito durante 2/3 del periodo, e nullo per l'altro terzo, viene applicata alla griglia dell'oscillatore studiato che rimane nettamente negativa per una buona parte del periodo, impedendo il passaggio di

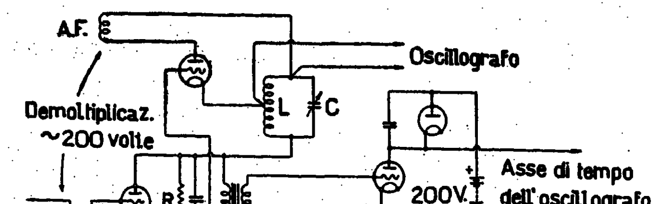


Fig. 19 *bis*.

una qualunque corrente anodica ed in conseguenza la formazione di un'oscillazione nel circuito risuonante LC. La resistenza R dello schema è di $\sim$ 1000 Ω e la tensione negativa che si localizza ai suoi estremi di 50 volt circa. L'oscillazione a bassa frequenza comanda anche, con fase opportuna, l'oscillazione di scarica del condensatore applicata alle lamine ausiliarie dell'oscillografo catodico.

Si capisce come in questa maniera il diagramma oscillografico per quanto presentante due frequenze, (quella dell'oscillazione e quella della modulazione), non aventi nessuna relazione armonica tra loro, venga reso periodico (con un periodo assai più lungo di ambedue) e quindi visibile e fotografabile. Se la bassa frequenza di controllo non è esattamente sottomultipla della frequenza f del generatore principale, all'oscillografo si ha una curva inviluppo la quale non permette l'identificazione delle singole oscillazioni, ma riproduce la modulazione in maniera fedele.

Questo procedimento che non si presenta di difficile realizzazione sperimentale, può ricevere altre applicazioni nello studio con l'oscillografo, dei fenomeni transitori nei triodi.

([17]) In quest'ultimo caso una sincronizzazione troppo forte produce un'apprezzabile modulazione anche nella frequenza oscillografica con una corrispondente variazione nella forma dei diagrammi.

([18]) Tale figura, il cui aspetto è in relazione con il rapporto di demoltiplicazione oscillografica, si ridurrebbe evidentemente, al diagramma del tipo di fig. 19, quando la frequenza F_0 oscillografica fosse sottomultipla della $f/n + 1$ (ovvero della f/n). Essendo invece la F_n semplicemente sottomultipla della f e più elevata della $f/n + 1$, il diagramma completo, invece che essere descritto sullo schermo un certo numero di volte per ogni oscillazione oscillografica, richiede viceversa un certo numero, generalmente frazionario, di queste ultime per essere percorso una sola volta, e si rivela quindi nella particolare maniera su accennata. Per aumentare gl'intervalli di sincronizzazione agli scopi fotografici, si può seguire lo stesso procedimento indicato in nota ([13]).

([19]) Tali diagrammi si prestano bene per le misure della modulazione delle oscillazioni stesse con facili determinazioni del valore massimo e del valore minimo; questa maniera è spesso preferibile all'altra di ricavare la profondità della modulazione dalla figura che si ottiene applicando ad un circuito oscillografico l'oscillazione modulata ed una oscillazione con la frequenza eguale o sottomultipla a quella di modulazione all'altra coppia di lamine.

([20]) Alle varie prove ha continuamente collaborato il Capo Elettricista R. Di Benedetto.

[I]NTORNO ALLA DISSIPAZIONE DI ENER[G]IA NEL REOSTATO DI AVVIAMENTO [D]EI LOCOMOTORI A CORRENTE CONTI[N]UA CON ECCITAZIONE IN SERIE □ □

P. VEROLE

Riteniamo che l'avviamento reostatico si ottenga alimentando con [co]rrente costante le unità di trazione. Come è noto, queste possono [es]sere costituite da un solo motore (tensione sino a 1500 volt alla [lin]ea di contatto) o da due od anche da tre motori collegati tra di essi [pe]rmanentemente in serie (tensione 3000 volt alla linea di contatto).

Esamineremo dapprima il caso in cui le unità di trazione sieno in [nu]mero di quattro e che l'avviamento si ottenga disponendole prima in [se]rie, poscia in serie-parallelo e infine in parallelo. Si premette che la [re]sistenza della derivazione dalla linea di contatto nella quale sono in[se]riti il reostato e le unità di trazione comunque raggruppate è eguale $\frac{E}{I}$ ohm, essendo E in volt la tensione alla linea di contatto e I la [co]rrente derivata dalla linea stessa in ampere.

Nel predeterminare le varie sezioni del reostato si ammette che una [pa]rte (25 % circa) della detta resistenza di $\frac{E}{I}$ ohm sia dovuta ai col[le]gamenti dei morsetti delle unità di trazione colla linea di contatto at[tr]averso agli organi del sistema di regolazione del reostato stesso e alla [in]duttanza di tali unità. Trascurando questa induttanza, che si trascura [de]l resto anche quando si apprezza la contro forza elettromotrice delle [un]ità di trazione, si dovrà ritenere agli effetti termici che la resistenza [de]l reostato sia eguale a $\frac{E}{I}$ ohm diminuito questo valore della resi[st]enza in ohm delle dette unità dipendente sia dalla loro contro forza [el]ettromotrice che dai loro circuiti indotti e induttori.

Il valore di I sarà eguale a I_1, a $2 I_1$ e a $4 I_1$ secondochè le quattro [un]ità di trazione sono disposte in serie, in serie-parallelo (collegamento [in] parallelo di due gruppi costituiti ciascuno da due unità collegate in [se]rie) o in parallelo, essendo I_1 la corrente in Ampere che circola in [ci]ascun motore.

*

Ciò posto consideriamo la prima fase dell'avviamento. Le quattro [un]ità di trazione essendo collegate in serie e soggette a tensione, il [va]lore della resistenza reostatica inserita quando esse sono ancora [fe]rme, non tenendo conto della perdita di tensione ΔE dovuta al con[ta]tto imperfetto tra spazzole e collettori, sarà eguale a $\frac{E}{I_1 - b} - 4\rho$ [o]hm, essendo ρ la resistenza ohmica complessiva dei circuiti del[l']indotto e dell'induttore di ciascuna unità di trazione ed avendo b il [si]gnificato di cui ora si dirà. Disinserendo gradualmente la resistenza [re]ostatica dal circuito, gli indotti delle unità di trazione roteranno con [v]elocità successivamente crescente sino a che essa sarà completa[m]ente esclusa, generando una contro forza elettromotrice tale che [il] valore di I_1 si manterrà mediamente costante. Praticamente l'esclu[si]one della resistenza reostatica dovendo effettuarsi non in modo pro[p]orzionalmente decrescente ma a sbalzi mercè la disinserzione istan[t]anea di determinate sezioni della resistenza stessa (fig. 1), ne risulta [c]he il valore di I_1 oscillerà fra due determinati limiti $I_1 + b$ e $I_1 - b$. L'ampiezza di tali limiti dipende appunto dal numero e dal valore delle [s]ingole resistenze parziali in cui viene ripartita la resistenza totale [d]el reostato.

L'anzidetta resistenza reostatica complessiva avendo il valore [m]edio di $\frac{E}{2 I_1} - 2\rho$ Ohm ed essendo I_1 la corrente in ampere che vi [c]ircola nel tempo t_1 in secondi, riceverà sotto forma di calore l'e[n]ergia di:

$$W_1 = \frac{t_1 I_1}{3600}\left[\frac{E}{2} - 2\rho I_1\right] \text{ Wattora.}$$

Pel passaggio dalla disposizione in serie a quella in serie-parallelo delle unità di trazione ammettiamo che si ricorra al metodo del [p]onte per ridurre al minimo il rallentamento del treno. Come è noto, [s]i dovrà riinserire nel circuito il reostato. Trascurando tale lieve ral[l]entamento possiamo ritenere che all'inizio della seconda fase dell'avviamento le quattro unità di trazione abbiano ciascuna la stessa contro forza elettromotrice come alla fine della prima fase dell'avviamento e cioè quella di $\frac{E}{4} - \rho I_1$ volt. Ciascuna unità di trazione avrà perciò la resistenza di $\frac{E}{4 I_1}$ Ohm. Questa stessa resistenza presenteranno complessivamente le quattro unità di trazione disposte in serie-parallelo.

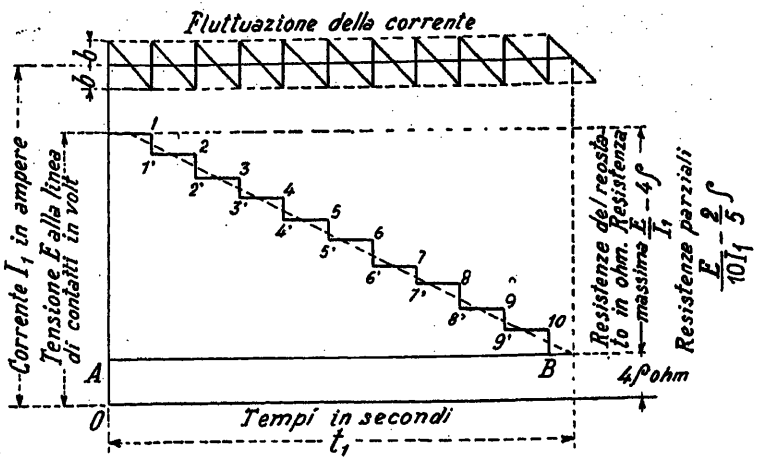


Fig. 1. — Avviamento reostatico di quattro unità di trazione collegate in serie con corrente costante.

Resistenza complessiva dei circuiti dell'indotto e dell'induttore di ciascuna unità di trazione ρ Ohm. Suddivisione della resistenza del reostato in dieci parti uniformemente decrescenti dal principio alla fine dell'avviamento e che si mantengono inserite durante tempi eguali.

$$\text{Resistenza media del reostato} = \frac{E}{2 I_1} - 2\rho \text{ Ohm.}$$

$$\text{Energia dissipata nel reostato} = \frac{t_1 I_1}{3600}\left(\frac{E}{2} - 2\rho I_1\right) \text{ Wattora.}$$

La resistenza del reostato inserita nel circuito nel primo istante della seconda fase dell'avviamento sarà eguale a $\frac{E}{2 I_1} - \frac{E}{4 I_1} = \frac{E}{4 I_1}$ Ohm. Conseguentemente avendo tale resistenza il valore medio di $\frac{E}{8 I_1}$ Ohm, l'energia in essa trasformata in calore durante t_2 secondi sarà di:

$$W_2 = \frac{E I_1^2 t_2}{2 \times 3600 \; I_1} = \frac{E I_1 t_2}{2 \times 3600} \text{ Wattora}$$

In modo analogo si troverà la dissipazione di energia nel reostato durante la terza fase dell'avviamento. Ritenendo che all'inizio di questa la contro forza elettromotrice di ciascuna unità di trazione sia quella stessa corrispondente alla fine della seconda fase dell'avviamento, e cioè quella di $\frac{E}{2} - \rho I_1$ Ohm, le quattro unità di trazione presenteranno complessivamente la resistenza di $\frac{E}{8 I_2}$ Ohm.

La resistenza reostatica inserita nello stesso istante nel circuito sarà perciò eguale a:

$$\frac{E}{4 I_1} - \frac{E}{8 I_1} = \frac{E}{8 I_1} \text{ Ohm.}$$

Tale resistenza avendo il valore medio di $\frac{E}{16 I_1}$ Ohm ed essendo percorsa durante t_3 secondi da $4 I_1$ Ampere, darà luogo alla dissipazione sotto forma di calore di:

$$W_3 = \frac{16 \; E I_1^2 t_3}{16 \times 3600 \; I_1} = \frac{E I_1 t_3}{3600} \text{ Wattora}$$

Per conoscere i valori di t_1, t_2 e t_3 devesi osservare che supponendo per ora costante l'accelerazione (vedremo in seguito quale sia l'errore che ciò facendo si commette) essi dovranno stare tra di loro negli stessi rapporti che intercedono tra i corrispondenti incrementi delle velocità. Durante la prima fase dell'avviamento la velocità passa

dal valore 0 ad un valore proporzionale alla contro forza elettromotrice $\frac{E}{4} - \rho I_1$; durante la seconda fase passa da questo valore ad un valore proporzionale a $\frac{E}{2} - \rho I_1$, acquistando un incremento proporzionale a $\frac{E}{2} - \rho I_1 - \frac{E}{4} + \rho I_1 = \frac{E}{4}$; e nella terza fase infine da un valore proporzionale a $\frac{E}{2} - \rho I_1$ ad un valore proporzionale a $E - \rho I_1$, acquistando un incremento proporzionale a:

$$E - \rho I_1 - \frac{E}{2} - \rho I_1 = \frac{E}{2}.$$

I tre valori t_1, t_2 e t_3 staranno perciò nei seguenti rapporti rispetto al valore

$$t_1 + t_2 + t_3 = \frac{E}{4} - \rho I_1 + \frac{E}{4} + \frac{E}{2} = E - \rho I_1$$

che è proporzionale alla durata t dell'avviamento completo:

$$t_1 = t \frac{\frac{E}{4} - \rho I_1}{E - \rho I_1}$$

$$t_2 = t \frac{E}{4(E - \rho I_1)}$$

$$t_3 = t \frac{E}{2(E - \rho I_1)}.$$

*

Questi valori si possono pure ottenere graficamente mediante il seguente procedimento.

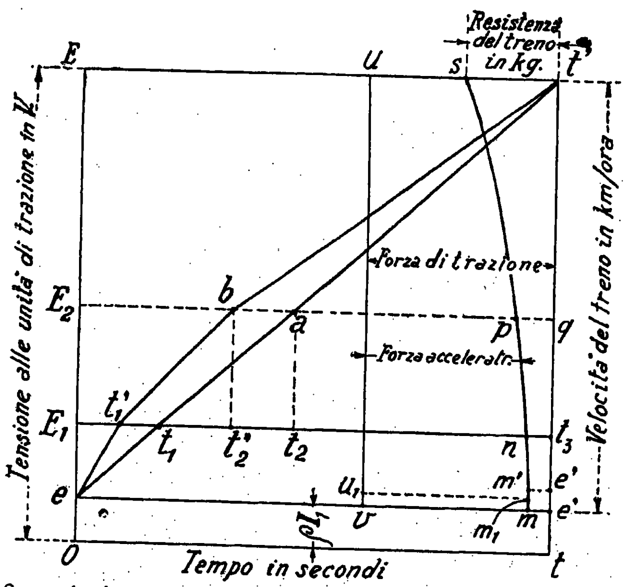


Fig. 2. — Avviamento reostatico di un treno equipaggiato con quattro unità di trazione.

Avviamento, ritenuto ad accelerazione costante, con corrente costante in ciascuna unità di trazione:

$E_1 t_1$ - Durata dell'avviamento colle unità di trazione disposte in serie.

$t_1 t_2$ - Durata dell'avviamento colle unità di trazione disposte in serie-parallelo.

$t_2 t_3$ - Durata dell'avviamento colle unità di trazione disposte in parallelo.

Avviamento con corrente costante in ogni unità di trazione:

$E_1 t_1'$ - Durata dell'avviamento colle unità di trazione disposte in serie.

$t_1' t_2'$ - Durata dell'avviamento colle unità di trazione disposte in serie-parallelo

$t_2' t_3$ - Durata dell'avviamento colle unità di trazione disposte in parallelo.

Si traccino due assi coordinati ortogonali $O E$ e $O t$ (fig. 2). In $O E$ si porti una lunghezza che rappresenti la tensione in volt che opera sulle singole unità di trazione quando sono disposte in parallelo e in $O t$ la durata in secondi dell'avviamento reostatico completo. Si assuma $O e = \rho I_1$ volt nella stessa scala di $O E$. Si tiri la retta $e t'$ essendo $t t'$ eguale e parallelo a $O E$. Dai punti E_1 ed E_2, essendo $O E_1 = \frac{1}{4} O E$ e $O E_2 = \frac{1}{2} O E$, si tirino le parallele a $O t$ sino all'incontro in t_1 e a colla retta $e t$ e si proietti verticalmente il punto a in t_2. I segmenti $E_1 t_1$, $t_1 t_2$ e $t_2 t_3$ rappresenteranno rispettivamente i valori dei tre tempi t_1, t_2 e t_3.

Introducendo questi valori nelle suesposte espressioni di W_1, W_2 e W_3, si otterrà:

$$W_1 = \frac{t I_1 \left[\frac{E^2}{8} - E \rho I_1 + 2 \rho^2 I_1^2 \right]}{3600 (E - \rho I_1)} \text{ Wattora}$$

$$W_2 = \frac{t I_1 E^2}{8 \times 3600 (E - \rho I_1)} \text{ Wattora}$$

$$W_3 = \frac{t I_1 E^2}{2 \times 3600 (E - \rho I_1)} \text{ Wattora.}$$

Sommando membro a membro queste tre equazioni risulterà che la dissipazione totale di energia nel reostato durante l'avviamento reostatico è eguale a:

$$W = \frac{t I_1 (3 E^2 - 4 \rho I_1 E + 8 \rho^2 I_1^2)}{14400 (E - \rho I_1)} \text{ Wattora} \qquad (1)$$

che è da considerare come un valore di prima approssimazione.

*

E' superfluo aggiungere che i valori di I_1 e di t non sono tra di loro indipendenti. La forza di trazione F alla periferia delle ruote del locomotore destinata a produrre l'avviamento reostatico può essere espressa dalla formula:

$$F = (Q_1 + \beta Q_2) \left[r + \frac{1100}{3{,}6 g} \frac{d V}{d t} \right] \text{ kg.} \qquad (2)$$

essendo:

Q_1 il peso del materiale rimorchiato; Q_2 il peso del materiale locomotore;

β un coefficiente variabile da 0,01 a 1,03 dipendente dal rapporto tra il peso aderente e il peso totale del locomotore e dal sistema di trasmissione del movimento dalle unità di trazione alle sale motrici;

r la resistenza in kg del treno durante l'avviamento reostatico riferita alla tonnellata del suo peso;

$\frac{d V}{d t}$ il coefficiente di accelerazione del treno in km-ora al secondo;

1,1 il coefficiente d'inerzia del treno e $g = 9{,}81$ il valore della gravità.

Affinchè la forza F si mantenga costante, il valore di r risultando dalle condizioni altimetriche e planimetriche della strada e dalla crescente velocità del treno, l'accelerazione dovrà variare, diminuendo coll'aumentare della velocità sino ad estinguersi quando $(Q_1 + \beta Q_2)\, r$ diviene eguale a F. Il massimo valore di $\frac{d V}{d t}$ sarà scelto in guisa che esso sia compatibile coll'aderenza del locomotore, con la stabilità degli organi di trazione e con la tranquillità e comodità dei viaggiatori. (Talvolta si effettua l'avviamento ad accelerazione costante facendo perciò variare la forza F e conseguentemente la corrente di alimentazione di ciascuna unità di trazione; ma di ciò diremo in seguito).

Ne segue che ciascuna unità di trazione dovrà esercitare lo sforzo di $\frac{F \gamma}{4 \eta_t}$ kg per tonnellata del peso del treno durante l'avviamento reostatico, essendo:

γ il rapporto della velocità delle sale motrici a quella degli alberi delle unità di trazione;

η_t il rendimento della trasmissione del movimento dagli alberi dei motori alle sale motrici.

Noto il valore massimo di tale sforzo, ricorrendo alla caratteristica elettromeccanica delle unità di trazione, si rileverà in corrispondenza ad esso il valore $I_1 + b$. Giova osservare che il valore medio di F non è quello F_1 che corrisponde al valore medio delle due correnti $I_1 + b$ e $I_1 - b$ e cioè a I_1. Per avere tale valore medio, che diremo F_m, bisognerà rilevare dalla caratteristica elettromeccanica delle unità di trazione gli sforzi F'_1 e F''_2 che corrispondono alle due correnti

$I_1 + b$ e $I_1 - b$ e determinare la media di questi sforzi. Gioverà scegliere un tipo di unità di trazione per il quale, ritenuto F'_1 lo sforzo massimo, sia $I_1 + b$ il valore massimo della corrente ammissibile compatibilmente con la necessità di evitare un eccessivo riscaldamento. Siano ad esempio $I_1 = 275$ Ampere, $b = 30$ Ampere; tale caratteristica potrà porgere i seguenti valori:

per $I_1 = 275$ Ampere	$F_1 = 15{,}2$ tonn.	per 4 motori
» $I_1 + b = 305$ »	$F_1' = 17{,}2$ »	» » »
» $I_1 - b = 245$ »	$F_1'' = 12{,}3$ »	» » »

$$F_m = \frac{17{,}2 + 12{,}3}{2} = 14{,}7 \text{ tonn. per 4 motori.}$$

E' questo e non quello di 15,2 tonnellate il valore della forza alla periferia delle ruote motrici che nell'esempio considerato si dovrà introdurre nella formula (2) per le ulteriori deduzioni medie, pure tenendo presente che tale forza potrà raggiungere il valore massimo di 17,2 tonnellate.

Dato che la forza alla periferia delle ruote varia periodicamente durante l'avviamento reostatico da F_1' a F_1'' (da 17,2 tonn. a 12,3 tonn. nell'esempio considerato) ne risultano delle variazioni periodiche nel valore della forza acceleratrice e conseguentemente in quello dell'accelerazione.

Quanto alla durata t dell'avviamento reostatico, che dipende pure, al pari di I_1, dal coefficiente di accelerazione, essa sarà eguale alla velocità V del treno in km-ora che porge la caratteristica elettromeccanica dell'unità di trazione in corrispondenza alla tensione E e allo sforzo $\frac{F\gamma}{4\eta_t}$ divisa tale velocità pel valore assunto $\frac{dV}{dt}$ dell'accelerazione media.

Alla fine dell'avviamento reostatico il valore della velocità del treno crescerà automaticamente sino a raggiungere quello della velocità di corsa che corrisponde all'eguaglianza tra la forza applicata alla periferia delle ruote e la resistenza propria del treno accresciuta di quella della strada. Le due velocità del treno, quella corrispondente alla fine dell'avviamento reostatico e quella di corsa, stanno tra di loro approssimativamente in ragione inversa delle radici cubiche dei rispettivi sforzi di trazione o delle radici quadrate delle rispettive correnti.

A riguardo dell'ipotesi fatta che l'accelerazione sia costante durante tutto l'avviamento reostatico del treno, mentre tale non è, devesi osservare come dato che la resistenza della strada sia costante, coll'aumentare della velocità delle unità di trazione mantenendosi costante la forza F, essa accelerazione decrescerà poichè aumenta la resistenza del treno e perciò i tempi t_1, t_2 e t_3 non staranno rispetto a t nei rapporti dedotti ma nei rapporti:

$$t_1' = t \frac{\frac{E}{4} - \rho I_1}{E\left(\frac{1}{4} + \frac{a_1}{4\,a_2} + \frac{a_1}{2\,a_3}\right) - \rho I_1}$$

$$t_2' = t \frac{E}{E\left(\frac{a_2}{a_1} + 1 + \frac{2\,a_2}{a_3}\right) - \frac{4\,\rho I_1 a_2}{a_1}}$$

$$t_3' = t \frac{E}{E\left(\frac{a_2}{2\,a_1} + \frac{1}{2} + \frac{a_2}{a_3}\right) - \frac{2\,\rho I_1 a_2}{a_1}}$$

essendo a_1, a_2 e a_3 le accelerazioni medie relative rispettivamente alla seconda ed alla terza fase dell'avviamento.

I valori di a_1, a_2 e a_3 si possono ricavare dalla formula (2) risolvendola rispetto a $\frac{dV}{dt}$ dopo avere assegnato ad r dapprima il valore medio corrispondente alla prima fase, poscia il valore medio corrispondente alla seconda fase ed infine il valore medio corrispondente alla terza fase dell'avviamento.

I valori di r per velocità superiori a 16 km-ora si possono ottenere mercè la formola:

$$r = 2{,}5 \pm p + c + \alpha V^2 \text{ kg} \qquad (3)$$

in cui rappresentano:

p la pendenza in ‰ della strada;
c la resistenza in kg delle curve riferita alla tonn. del peso del treno;
α un coefficiente dipendente dalla natura e dalla composizione del treno e variabile dal valore massimo di 1/1000 pei treni merci e leggeri composti con carri sia chiusi che aperti, al valore minimo di 1/2500 pei treni viaggiatori pesanti composti di materiale uniforme a carrelli munito di soffietti di intercomunicazione;
V la velocità del treno in km-ora.

Pei valori della velocità inferiori a 16 km-ora si potrà ritenere:

$$r = (6 \pm p + c) \text{ kg} \qquad (4)$$

nel caso di avviamenti iniziali; mentre per gli avviamenti successivi, quando il lubrificante dei perni è divenuto caldo e perciò meno viscoso la resistenza r si potrà determinare con la formula (3).

Assegnando a V i valori corrispondenti a $\frac{E}{4} - \rho I_1$, $\frac{E}{2} - \rho I_1$ ed $E - \rho I_1$, si potranno dedurre dalla formula (3) i valori specifici r_1, r_2 e r_3 della resistenza del treno alla fine delle tre fasi dell'avviamento reostatico.

Si potranno assumere i seguenti valori medi:

$$r_1' = \frac{2{,}5 \pm p + c + r_1}{2} \text{ kg.}$$

per la prima fase dell'avviamento reostatico salvo il caso in cui questa sia iniziale, nel quale caso bisognerà tenere presenti le formole (3) e (4);

$$r_2' = \frac{r_1 + r_2}{2} \text{ kg.}$$

per la seconda fase dell'avviamento reostatico;

$$r_3' = \frac{r_2 + r_3}{2} \text{ kg.}$$

per la terza fase dell'avviamento reostatico.

La durata complessiva dell'avviamento è data dall'espressione:

$$t' = E\left(\frac{1}{4\,a_1} + \frac{1}{4\,a_2} + \frac{1}{2\,a_3}\right) - \frac{\rho I_1}{a_1}$$

nel caso ora considerato e questa concorda con quella precedentemente trovata $t = \frac{E - \rho I_1}{a}$ se ai valori a_1, a_2 e a_3 si sostituisce il valore comune a.

Supponiamo ora che il valore scelto di a entro i limiti richiesti dal peso aderente e dalla resistenza degli organi di trazione del treno nonchè dalla tranquillità dei viaggiatori sia quello che risulta dalla relazione:

$$E\left(\frac{1}{4\,a_1} + \frac{1}{4\,a_2} + \frac{1}{2\,a_3}\right) - \frac{\rho I_1}{a_1} = \frac{E - \rho I_1}{a}$$

da cui si deduce:

$$a = \frac{E - \rho I_1}{E\left(\frac{1}{4\,a_1} + \frac{1}{4\,a_2} + \frac{1}{2\,a^8}\right) - \frac{\rho I_1}{a_1}}$$

Ne segue che la durata t dell'avviamento reostatico totale sarà la stessa nei due casi: quello dell'accelerazione unica e quello delle tre accelerazioni distinte. Come varieranno invece i tempi parziali? Essi varieranno rispettivamente secondo le espressioni già esposte di t_1, t_2, t_3 e t_1', t_2' e t_3'. Il grafico rappresentato dalla figura 2, della quale le rette $e\,t_1'$, $t_1'\,b$ e $b\,t'$ furono tracciate per modo che le tangenti dei loro angoli rispetto all'asse $O\,t$ sieno eguali rispettivamente alle accelerazioni medie a_1, a_2 e a_3, ci permetterà subito di conoscere essere $t_1' < t_1$, $t_2' < t_2$ e $t_3' > t_3$ e che perciò mentre diminuiranno i tempi durante cui la dissipazione d'energia al secondo è proporzionale a $\frac{E}{2} - 2\rho I_1$ e a $\frac{E}{2}$, aumenterà complessivamente di altrettanto il tempo durante cui tale dissipazione al secondo è proporzionale a E.

*

Le differenze fra i tempi t_1 e t'_1, t_2 e t_2', t_3 e t_3' che risultano dalla figura 2 sono sufficienti per lo scopo che abbiamo di mira. Volendo conoscere con maggiore approssimazione tali differenze bisognerà, per calcolare le accelerazioni a_1, a_2 e a_3 a mezzo della formula (2), introdurre in questa, invece dei valori r_1', r_2' e r_3', eguali alla media aritmetica delle resistenze specifiche del treno rispettivamente al principio ed alla fine delle tre fasi dell'avviamento, dei valori

r_1'', r_2'' e r_3'' che esprimano le resistenze specifiche che diremo *efficaci* del treno durante le percorrenze corrispondenti alle dette tre fasi. Queste resistenze si possono ottenere tracciando, essendo nota a mezzo della caratteristica elettromeccanica delle unità di trazione, la velocità del treno alla fine dell'avviamento regolabile che corrisponde alla tensione E, la linea $m\,n\,p\,s$ (fig. 2) che ha per ascisse da e' a t' i valori della velocità, dei quali quello massimo è dato da $e'\,t'$, e per ordinate i valori di r che risultano dalla formula (3). Per una resistenza costante della strada la linea $m\,n\,p\,s$ è parabolica salvo che per una parte del tratto $m\,n$ a cominciare da m nel caso di un primo avviamento dopo un lungo riposo del materiale componente il treno. Determinando le altezze medie delle tre superfici $m\,n\,t_3\,e'$, $m\,p\,q\,t_3$ e $p\,s\,t'\,q$ le cui basi sono situate sulla retta $e'\,t'$, si avranno le resistenze r_1'', r_2'' e r_3'' che introdotte nella formula (2) permetteranno di ottenere dei valori più approssimati delle accelerazioni a_1, a_2 e a_3. In base a questi si potranno dedurre dei valori pure più approssimati dei tempi t_1', t_2' e t_3'.

Una approssimazione ancora maggiore si potrà conseguire suddividendo le velocità $e'\,t_3$, $t_3\,q$ e $q\,t'$ in tanti piccoli segmenti rappresentanti delle differenze di velocità non superiori a due km-ora e dividendo ciascuno di essi per la corrispondente forza acceleratrice media. Le forze acceleratrici relative alle diverse velocità sono date dai segmenti orizzontali compresi tra la linea $m\,n\,p\,s$ e la retta $u\,v$ che è parallela alla retta $e'\,t'$ e dista da questa di una lunghezza che nella stessa scala della linea $m\,n\,p\,s$ rappresenta la forza costante alla periferia delle ruote motrici. Consideriamo il segmento $e'\,e_1'$. La forza acceleratrice media ad esso corrispondente è espressa dalla lunghezza $u_1\,m_1$, essendo m_1 il punto intermedio tra m e n', potendosi considerare rettilineo il segmento $m\,m'$, data la breve distanza tra i punti m ed m': il tempo che il treno impiegherà per passare dal riposo alla velocità e_1' sarà adunque eguale in una scala adatta a $\dfrac{e'\,e_1'}{u_1\,m_1}$. Analogamente si potranno trovare i tempi relativi a tutti gli altri segmenti che esprimono le differenze delle velocità: sommando questi tempi parziali si otterranno con grande esattezza le durate delle tre fasi dell'avviamento reostatico. Queste tre durate si potranno pure ottenere graficamente tracciando per punti la curva di integrazione dei tempi in funzione delle velocità ottenuti nel modo che si disse: dai luoghi di inserzione di tale curva colle rette $E_1\,t_3$, $E_2\,q$ e $E\,t'$ si dedurranno tali durate.

Ad un risultato ancora più preciso si potrà giungere costruendo la curva che ha per ascisse le velocità da e' a t' (fig. 2) e per ordinate i valori reciproci delle forze acceleratrici date dalle differenze tra $v\,e' = u\,t'$ e le ordinate della linea $m\,n\,p\,s$. I valori delle superfici della anzidetta curva aventi per base $e'\,t_3$, $t_3\,q$ e $q\,t'$ esprimeranno in una scala adatta la durata dei tre avviamenti parziali.

Non deve fare meraviglia che nella figura 2 la linea $u\,v$ che rappresenta gli sforzi di trazione sia una parallela alla retta $e'\,t'$, su cui si leggono i valori delle velocità, mentre secondo le caratteristiche elettromeccaniche delle unità di trazione la linea $u\,v$ dovrebbe risultare curva, riflettendo che tali caratteristiche si riferiscono a determinati valori costanti della tensione ai morsetti delle unità di trazione e contemplano perciò il caso in cui gli sforzi di trazione e le velocità siano interdipendenti, mentre secondo la figura 2 le variazioni dei valori della velocità dipendono esclusivamente dalle variazioni della tensione ai morsetti delle unità di trazione.

❋

Per rappresentarci il modo con cui avviene l'avviamento reostatico, consideriamo la caratteristica elettromeccanica delle unità di trazione (fig. 3), limitatamente, per la semplicità del grafico, ai dispositivi in serie e in parallelo, e tracciamo su di essa le rette $R_s\,R_s$ e $R_t'\,R_t'$ che indicano rispettivamente la resistenza della strada e la resistenza costante del treno indipendente dalla velocità, nonchè la curva $R_t\,R_t$ della resistenza complessiva del treno corrispondente alla curva della velocità relativa al dispositivo in parallelo. I valori della velocità e degli sforzi di trazione si intendono riferiti alla periferia delle ruote motrici. Immaginiamo ora due fasci di curve le quali porgano rispettivamente per i due detti dispositivi il valore delle velocità che si ottengono facendo variare la tensione ai morsetti delle unità di trazione col disinserire successivamente dall'inizio alla fine dell'avviamento le differenti sezioni in cui fu suddiviso il reostato. Immaginiamo inoltre un fascio di linee della resistenza del treno che corrispondano a tutte le curve della velocità. Tali linee saranno tutte incluse tra $R_t'\,R_t'$ e $R_t\,R_t$. Orbene ritenuto che sia $F\,F'$ (fig. 3) il valore costante intermedio tra due valori 1-1 e 2-2 della forza di trazione esercitata ai cerchioni delle ruote motrici, se consideriamo l'avviamento reostatico vedremo che la forza acceleratrice media del treno passerà dal valore massimo $F\,F_2$ al valore minimo $F\,F_3$, trovandosi F, F_2 e F_3 sulla stessa ordinata e rispettivamente sulla linea della forza di trazione e sulle linee $R_t'\,R_t'$ e $R_t\,R_t$. Simultaneamente la velocità del treno passerà progressivamente da zero a V. Ultimato l'avviamento reostatico le unità di trazione seguiranno le loro caratteristiche relative alla tensione massima, e perciò la forza acceleratrice del treno assumerà successivamente i valori decrescenti rappresentati dai segmenti delle ordinate intercetti fra la retta $p\,F$ e la curva $p\,F_3$ sino ad estinguersi in corrispondenza al punto di intersezione p tra queste due linee. Estinta la forza acceleratrice il treno raggiungerà la velocità di regime V_1 e la conserverà sino a che non muterà la resistenza $R_s\,R_s$ della strada o la velocità stessa non sarà modificata dal guidatore a mezzo dell'apparecchio di regolazione o il treno non verrà disinserito dalla linea di contatto. Ciò, ben s'intende, prescindendo dalle anormalità che possono produrre delle frenature intempestive o delle interruzioni nella trasmissione della corrente. Gli aumenti della velocità da V a V_1 avvengono a seconda delle indicazioni del tratto della curva della velocità compreso tra V e V_1.

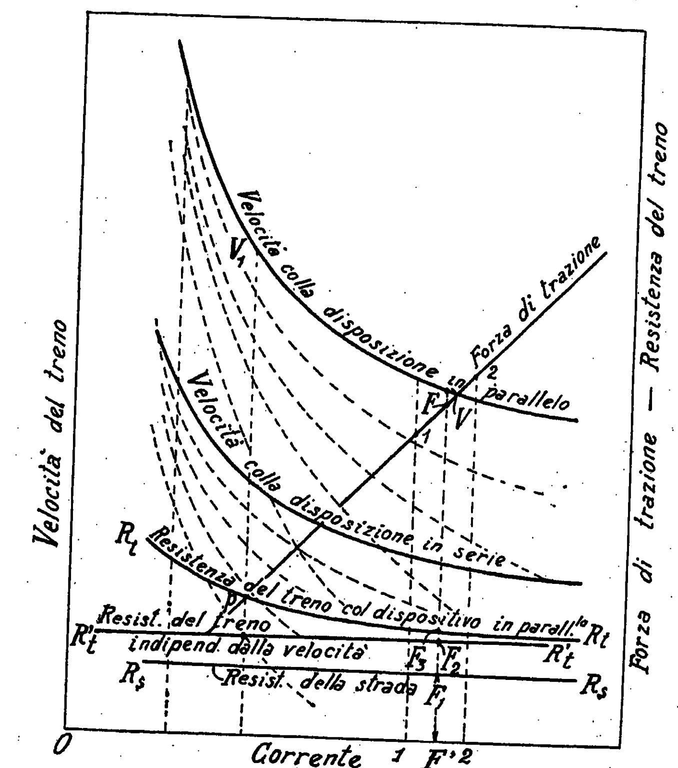


Fig. 3. — Rappresentazione della forza acceleratrice.

Le curve punteggiate rappresentano le velocità corrispondenti ai differenti valori delle resistenze reostatiche inserite nel circuito delle unità di trazione.

Analogo discorso si potrebbe fare per la disposizione in serie e per tutte le possibili disposizioni serie-parallelo delle unità di trazione. La linea della resistenza totale del treno per una qualunque di queste disposizioni, ad es. per quella in serie, linea che non fu tracciata per non dovere ingrandire senza necessità la fig. 3 e che chiameremo $R_t''\,R_t''$, intersecherebbe l'ordinata $F\,F'$ nel punto F_3' (non indicato) punto un po' al disotto del punto F_3, e la retta degli sforzi di trazione nel punto p' (pure non segnato) posto un po' al disotto ed a sinistra rispetto a chi guarda, del punto p. Le ordinate della linea $R_t''\,R_t''$ stanno a quelle che loro corrispondono della linea $R_t\,R_t$ come i quadrati delle corrispondenti ordinate delle curve della velocità pel dispositivo in serie e per quello in parallelo rappresentate con linee continue, assumendo la retta $R_t'\,R_t'$ come asse delle ascisse. Il valore massimo della forza acceleratrice dell'avviamento reostatico sarebbe quello stesso del caso precedente dato dal segmento $F\,F_2$, mentre quello minimo risulterebbe dal segmento $F\,F_3' > F\,F_3$. Nel successivo avviamento automatico la forza acceleratrice continuerebbe a mantenersi superiore rispetto al caso precedente, diminuendo gradualmente sino ad annullarsi in corrispondenza al punto p'. L'ordinata di questo punto ci farà conoscere quale sia la velocità di regime del treno.

❋

Dalla discussione fatta risulta che il valore della dissipazione reostatica dell'energia dato dalla formula (2) è inferiore al reale. L'inferiorità può essere lieve quando l'avviamento si effettui su forti acclivi con curve ristrette a velocità limitate, giacchè in tale caso, come indica la formula (3), è trascurabile l'influenza che la velocità del treno esercita sulla resistenza di esso talchè questa si può considerare approssimativamente costante. Se ad esempio la resistenza della strada (pendenza e curve) è di 25 kg per tonnellata del peso del treno e la

velocità che questo deve raggiungere alla fine dell'avviamento reostatico è di 45 km-ora, la sua resistenza specifica non varierà che da $25 + 2,5 = 27,5$ kg a $25 + 2,5 + \frac{45^2}{1500} = 28,85$ kg, ritenuto che il peso ed il tipo del treno sieno tali per cui si possa ammettere che sia eguale a $\frac{1}{1500}$ il coefficiente α della formula (3). Nella generalità dei casi invece, e in particolare per avviamenti a grande velocità su linee pianeggianti e in rettifilo, la variazione della resistenza del treno in causa della velocità può essere assai ragguardevole. Ad es. se il treno ricordato dovesse raggiungere su queste linee alla fine dell'avviamento regolabile la velocità di 80 km-ora, la sua resistenza specifica varierebbe da 2,5 kg a $2,5 + \frac{80^2}{1500} = 3,6$ kg circa talchè non si potrebbe assolutamente ammettere la costanza dell'accelerazione. (Nei due esempi numerici addotti si ritenne che gli avviamenti reostatici si effettuino col lubrificante dei perni sia dei motori di trazione ed eventualmente degli alberi ausiliari di trasmissione che delle ruote della locomotiva e dei veicoli sufficientemente caldo perchè la resistenza specifica del treno possa essere espressa dalla formula (3) per tutta la durata dei detti avviamenti).

Occorre tener presente che pei treni le accelerazioni costanti non si possono ottenere che con forze variabili e che le forze costanti producono delle accelerazioni variabili.

Non possiamo qui esimerci dal rilevare che purtroppo in parecchie pubblicazioni si ammette senz'altro la coesistenza in generale in un medesimo avviamento della costanza della corrente e della costanza dell'accelerazione, mentre una tale coesistenza, come abbiamo visto, non può sussistere, ed anche in modo soltanto approssimato, che in casi affatto particolari.

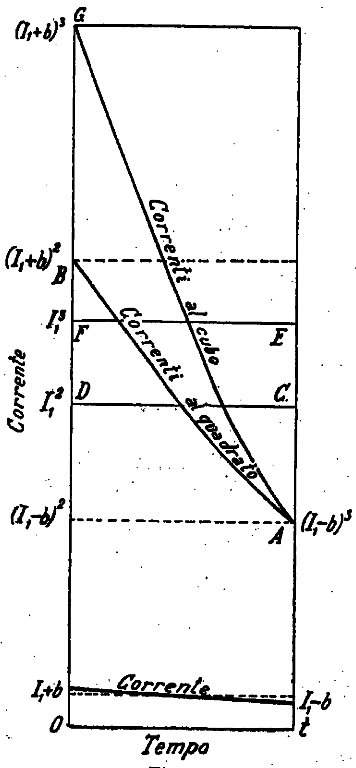


Fig. 4.

Confronto tra i quadrati ed i cubi del valore medio della corrente che circola nella unità di trazione con le medie dei quadrati e dei cubi di tutti i valori istantanei di tale corrente.

N.B. — La scala della corrente da elevare al cubo venne assunta eguale alla metà di quella corrente da elevare al quadrato.

Area $OtAB >$ Area $OtCD$
Area $OtAG >$ Area $OtEF$

*

L'anzidetto valore dell'energia dissipata nel reostato che porge la formola (2) è pure, benchè generalmente di poco, inferiore al reale per la circostanza che la corrente I_1 non essendo costante ma oscillando periodicamente tra $I_1 + b$ e $I_1 - b$, i valori di I_1^2 e I_1^3 che figurano in tale formola dovrebbero essere non già i quadrati e i cubi della corrente media I_1, ma bensì i valori medi dei quadrati e dei cubi di tutti i valori istantanei della corrente da $I_1 + b$ a $I_1 - b$. Questi valori medi, che si possono denominare *efficaci* e che indicheremo con I_e^2 e I_e^3, come appare dalla fig. 4, sono superiori a I_1^2 e a I_1^3 e, come appare pure dalla stessa figura, $I_e^3 - I_1^3$ è maggiore di $I_e^2 - I_1^2$. Ne consegue che se si introducessero nella formula (1) i valori I_e^2 e I_e^3 invece dei valori I_1^2 e I_1^3 si otterrebbe un aumento nel valore di W. Perciò anche sotto questo rapporto il valore di W dato dalla formula (1) è inferiore a quello effettivo ma è di poco inferiore poichè il termine $8 I_1^3 \rho$ che dovrebbe essere aumentato relativamente più del termine $4 \rho I_1^2 E$ è sempre assai minore di questo.

Conchiudendo la formula (1), opportunamente rettificata nei modi che si disse nei casi in cui non si possa ammettere la costanza dell'accelerazione, è a ritenersi sufficientemente approssimata pei bisogni della pratica.

*

Esamineremo infine il caso più complesso in cui l'avviamento si debba ottenere con 6 unità di trazione disponendole: 1° tutte in serie; 2° in due gruppi in derivazione di 3 unità di trazione in serie ciascuno; 3° in tre gruppi in derivazione di 2 unità in serie ciascuno; 4° tutte in parallelo.

1ª Disposizione delle unità di trazione.

Resistenza massima del reostato:

$$\frac{E}{I_1} - 6\rho \text{ Ohm.}$$

Resistenza media del reostato:

$$\frac{E}{2I_1} - 3\rho \text{ Ohm.}$$

Dissipazione di energia nel reostato:

$$W_1 = \frac{t_1 I_1}{3600}\left[\frac{E}{2} - 3\rho I_1\right] \text{ Wattora}$$

2ª Disposizione delle unità di trazione.

Resistenza massima del reostato:

$$\frac{E}{2I_1} - \frac{3E}{2\times 6 I_1} = \frac{E}{2I_1} - \frac{E}{4I_1} = \frac{E}{4I_1} \text{ Ohm.}$$

Resistenza media del reostato:

$$\frac{E}{8I_1} \text{ Ohm.}$$

Energia dissipata nel reostato:

$$W_2 = \frac{4 I_1^2 E t_2}{8\times 3600\times I_1} = \frac{E I_1 t_2}{2\times 3600} \text{ Wattora}$$

3ª Disposizione delle unità di trazione.

Resistenza massima del reostato:

$$\frac{E}{3I_1} - \frac{2E}{3\times 3 I_1} = \frac{E}{9I_1} \text{ Ohm.}$$

Resistenza media del reostato:

$$\frac{E}{18 I_1}$$

Energia dissipata nel reostato:

$$W_3 = \frac{E I_1 t_3}{2\times 3600} \text{ Wattora}$$

4ª Disposizione delle unità di trazione.

Resistenza massima del reostato:

$$\frac{E}{6I_1} - \frac{E}{6\times 2 I_1} = \frac{E}{12 I_1} \text{ Ohm}$$

Resistenza media del reostato:

$$\frac{E}{24 I_1} \text{ Ohm.}$$

Energia dissipata nel reostato:

$$W_4 = \frac{36 E I_1^2 t_4}{24 I_1 \times 3600} = \frac{3 E I_1 t_4}{2\times 3600} \text{ Wattora}$$

Durate degli avviamenti.

Supponendo che la resistenza della strada sulla quale avvengono gli avviamenti sia molto grande talchè questi si possano ritenere a corrente costante e ad accelerazione pure costante, le rispettive durate risultano dalle seguenti relazioni nelle quali a rappresenta il coefficiente di accelerazione comune:

$$a\, t_1 = \frac{E}{6} - \rho I_1$$

$$a\, t_2 = \frac{E}{3} - \rho I_1 - \frac{E}{6} + \rho I_1 = \frac{E}{6}$$

$$a\, t_3 = \frac{E}{2} - \frac{E}{3} = \frac{E}{6}$$

$$a\, t_4 = E - \frac{E}{2} = \frac{E}{2}$$

Sommando queste durate parziali si otterrà la durata totale t del-

l'avviamento dall'espressione:

$$a t = E - \rho I_1$$

Dividendo $a t_1$, $a t_2$, $a t_3$ e $a t_4$ per $a t$ risulteranno i seguenti valori dei tempi parziali:

$$t_1 = \frac{\dfrac{E}{6} - \rho I_1}{E - \rho I_1}$$

$$t_2 = \frac{E}{6 (E - \rho I_1)}$$

$$t_3 = \frac{E}{6 (E - \rho I_1)}$$

$$t_4 = \frac{E}{2 (E - \rho I_1)}$$

Tali valori si deducono pure dalla costruzione grafica rappresentata dalla fig. 5.

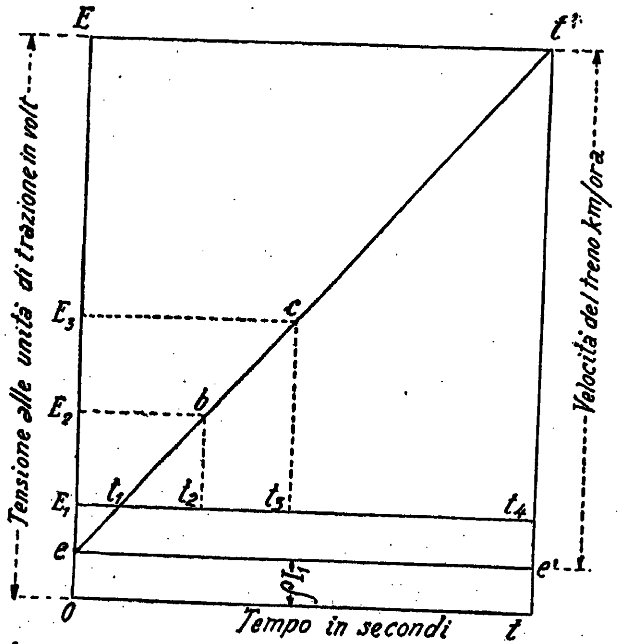


Fig. 5. — Avviamento reostatico di un treno equipaggiato con sei unità di trazione.

Avviamento a corrente costante in ciascuna unità di trazione e che si può ritenere ad accelerazione costante essendo molto grande la resistenza stradale:

$E_1 t_1$ - Durata dell'avviamento con tutte le unità di trazione disposte in serie.

$t_1 t_2$ - Durata dell'avviamento con tutte le unità di trazione disposte in due gruppi di tre unità ciascuno collegate in serie.

$t_2 t_3$ - Durata dell'avviamento con tutte le unità di trazione disposte in tre gruppi di due unità ciascuna collegate in serie.

$t_3 t_4$ - Durata dell'avviamento con tutte le unità di trazione disposte in parallelo.

Dissipazioni di energia riferite alle durate parziali e alla durata totale dell'avviamento.

$$W_1 = \frac{(E^2 - 12 E \rho I_1 + 36 \rho^2 I^2_1) I_1 t}{12 \times 3600 (E - \rho I_1)} \text{ Wattora}$$

$$W_2 = \frac{E^2 I_1 t.}{12 \times 3600 (E - \rho I_1)} \text{ Wattora}$$

$$W_3 = \frac{E^2 I_1 t}{12 \times 3600 (E - \rho I_1)} \text{ Wattora}$$

$$W_4 = \frac{9 E^2 I_1 t}{12 \times 3600 (E - \rho I_1)} \text{ Wattora}$$

$$W = \frac{(E^2 - E \rho I_1 + 3 I_1^2 \rho) I_1 t}{3600 (E - \rho I_1)} \text{ Wattora.}$$

E' ovvio, dopo ciò che si disse precedentemente, quello che si dovrebbe fare per la predeterminazione della dissipazione reostatica dell'energia nel caso in cui gli avviamenti si dovessero effettuare su linee pianeggianti e con deboli curve e conseguentemente non più ad un tempo a corrente e ad accelerazione ambedue sensibilmente costanti.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

G. A. Crellin — **Il comando idraulico automatico di una centrale idroelettrica.** (E. W., 27 aprile 1929, pag. 821).

Nell'impianto di sfruttamento del bacino del Lago Spaulding nella Sierra Nevada (U. S. A.) esiste una piccola centrale funzionante con una caduta di un centinaio di metri e un unico gruppo di 7000 kVA. Questa centrale è completamente automatica e poichè la sua frequenza è regolata dalla rete, è stato abolito il regolatore della turbina e si è adottato un dispositivo automatico di comando azionato dall'acqua in pressione fornita direttamente dalla condotta forzata della turbina. Questo apparecchio di comando è costituito nella forma più schematica da uno stantuffo differenziale la cui faccia di area più piccola è continuamente soggetta alla pressione della condotta che tende a far chiudere il distributore della turbina. La pressione sulla faccia ad area maggiore è regolata da una valvola a tre vie comandata da un solenoide che è per così dire, l'organo sensibile del sistema. La valvola mette il cilindro in comunicazione o colla condotta o con lo scarico. Nel primo caso lo stantuffo è spinto in modo da aprire, attraverso una serie di rinvii regolabili, le palette del distributore. Nel secondo caso invece agisce la pressione sull'altra faccia e avviene la chiusura. L'apparecchio è completato dai dispositivi elettrici a relais per il comando a distanza e dalle consuete protezioni.

G. C.

G. Levi — **Ricerche sulla costruzione di reattanze limitatrici di corrente eseguite dalla Berliner St. Elektrizitätswerke A. G.** (ETZ, 15 agosto 1929, pag. 1181).

Viene riferito intorno ad una serie di studi e di esperienze pratiche eseguite dalla Azienda Elettrica di Berlino intorno alle modalità costruttive delle bobine di reattanza destinate alla limitazione delle correnti di corto circuito. Le esperienze avevano lo scopo di arrivare a determinare delle regole costruttive e delle norme per le prove delle reattanze, che permettessero di ottenere una soddisfacente sicurezza di funzionamento senza guasti in tutte le condizioni alle quali le reattanze possono essere sottoposte in esercizio.

L'A. ricorda anzitutto i due schemi possibili di inserzione (colle bobine di reattanza fra gli interruttori in olio e i cavi in partenza, oppure colle reattanze immediatamente dopo le sbarre, a monte degli interruttori e dei cavi) e ne confronta il funzionamento nei riguardi della protezione raggiungibile. Passa poi ad esaminare le grandezze elettriche e meccaniche che intervengono a caratterizzare una reattanza limitatrice di corrente, osservando come l'elemento principale che ne determina le dimensioni sia il rapporto fra la corrente normale e la corrente di corto circuito. Ne esamina poi i diversi tipi costruttivi proposti: con armatura di cemento armato, o mista di cemento e montanti metallici, in porcellana, ecc., e ne descrive le particolarità e le caratteristiche di funzionamento.

La parte più interessante dell'articolo è però quella in cui vengono descritti ed analizzati nelle loro cause dirette e indirette molti casi di guasti avvenuti in reattanze in esercizio e durante prove. Questi inconvenienti riscontrati hanno permesso di ricavare una quantità di notizie e di considerazioni molto utili nei riguardi costruttivi delle bobine di reattanza. I diversi casi di guasti sono anche illustrati da nitide fotografie che riescono una documentazione del più alto interesse.

L'articolo si chiude riportando una serie di norme e prescrizioni di carattere meccanico ed elettrico da tenersi presente nella costruzione delle reattanze limitatrici di corrente e nelle prove alle quali esse devono essere sottoposte.

R. S. N.

F. H. Kierstead — **Reattori in olio.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1929, pag. 156).

Il danno derivante da corti circuiti alle sbarre delle grandi stazioni generatrici moderne è particolarmente grave, date le grandi potenze in gioco. Coll'impiego di reattori si ottiene una conveniente protezione contro questa eventualità.

Nei reattori in cemento il conduttore è isolato in amianto e per garantire un buon isolamento verso terra è opportuno installare l'apparecchio in cabina; non si ha tuttavia la sicurezza che corpi estranei non possano venire a contatto col reattore. Si ha invece la massima garanzia, per quanto riguarda l'isolamento verso massa, coll'impiego di reattori in olio. Non è in tal caso necessaria l'installazione in cabina, ed il maggior costo del reattore in olio, rispetto a quello in cemento, viene in parte compensato dal risparmio nella muratura.

Gli avvolgimenti sono sostenuti da un cilindro in ercolite ed hanno la forma circolare, come avviene normalmente nei trasformatori: in modo analogo sono lasciati i canali per il passaggio dell'olio pel raffreddamento. Non essendoci nucleo, mancano le perdite nel ferro; le perdite dipendono solo dal quadrato della corrente di carico, e la temperatura media nelle 24 ore è quindi bassa.

Se il flusso magnetico del reattore potesse circolare nelle pareti della cassa, si genererebbero forti perdite, che potrebbero dar luogo ad eccessivi riscaldamenti con pericolo di carbonizzare l'olio circostante. Si evita questo fatto applicando nell'interno della cassa opportuni schermi.

Si può proteggere la cassa con anelli di materiale non magnetico e di bassa resistenza, concentrici coll'avvolgimento del reattore: le

correnti indotte in questi anelli impediscono al flusso di entrare nelle pareti della cassa; oppure la cassa può essere rivestita con un mantello di materiale magnetico d'alta resistenza, che fornisce una via di bassa riluttanza al flusso sottraendolo alla cassa.

Usando il primo sistema di protezione gli anelli di rame sono forzati contro le pareti della cassa; la corrente circolante in essi è limitata ad un valore definito dalla reattanza di questo sistema e le perdite sono mantenute al valore desiderato proporzionando convenientemente la sezione trasversale. Nei reattori con raffreddamento a circolazione d'acqua si sistema lo stesso serpentino di rame in modo che possa anche adempiere alla funzione di schermo della cassa.

Il sistema di proteggere la cassa con anelli di rame ha il vantaggio di essere meccanicamente robusto: inoltre il reattore così protetto ha reattanza costante in tutte le condizioni di carico, mentre i reattori con protezione in materiale magnetico presentano una forte riduzione di reattanza in caso di corti circuiti a cagione della saturazione del materiale, che costituisce lo schermo; infine è possibile calcolare facilmente le perdite, e quindi il riscaldamento, il che non si può fare con precisione col secondo tipo di protezione.

L'A. analizza infine le diverse forze, che possono svilupparsi fra gli avvolgimenti del reattore e fra questi e lo schermo di protezione. Le forze, che si sviluppano fra le sezioni dell'avvolgimento e che tendono a diminuirne la lunghezza, possono essere compensate con una conveniente distribuzione degli spaziatori sulle periferia delle sezioni. Le forze radiali, che tendono ad aumentare il diametro degli avvolgimenti, sono equilibrate dalla resistenza meccanica dei conduttori, che li costituiscono. La forza radiale repulsiva, che si esercita fra avvolgimenti e schermo, tende a diminuire il diametro della colonna e quindi a compensare la sollecitazione sopra considerata; inoltre essa è diretta nel senso di mantenere nella giusta posizione lo schermo. Gli schermi di materiale magnetico tendono invece, sotto l'azione di queste forze, a spostarsi verso l'avvolgimento.

La forza assiale repulsiva fra avvolgimenti e schermo dipende dallo spostamento relativo fra i loro punti di mezzo; questa sollecitazione si calcola in modo analogo ai trasformatori, ma a pari eccentricità, ha valore molto minore.

Le casse dei reattori sono identiche a quelle dei trasformatori e così pure le uscite degli avvolgimenti. Per quanto riguarda la loro disposizione reciproca, questi sono spesso disposti cogli assi ai vertici di un triangolo equilatero; possono però essere ad assi complanari.

Le perdite sono così piccole che il fattore di potenza è molto prossimo a zero e ciò ne rende difficile la misura.

C. G. E.

A. L. Atherton — **Mezzi e obbiettivi degli apparecchi di protezione contro la sovratensione.** (E. W., 13 aprile 1929, pag. 723).

Nella scelta degli apparecchi di protezione contro le sovratensioni — che secondo l'A. rappresentano di gran lunga il pericolo più grave negli impianti elettrici — i costruttori americani ed europei hanno seguito criteri differenti. I primi si sono preoccupati di abbassare quanto è possibile l'impedenza corrispondente al periodo del fenomeno di perturbamento e di costringere il valore della tensione a non superare assolutamente il valore massimo della tensione di linea. I tecnici europei invece hanno tentato prevalentemente di « assorbire » l'energia del fenomeno transitorio non preoccupandosi pressochè del controllo del valore locale della tensione; apparecchi quindi in cui la tensione si stabilisce proporzionalmente alla corrente e l'impedenza eguaglia quella relativa al periodo transitorio nella linea. L'A. illustra quali dovrebbero essere le caratteristiche di un apparecchio ideale di protezione, tale da raggiungere entrambi gli obbiettivi perseguiti dalle due tendenze e riferisce i risultati delle prove di laboratorio eseguiti su alcuni apparecchi sperimentali e commerciali aventi i migliori requisiti.

G. C.

APPLICAZIONI TERMICHE.

N. R. Stansel e C. Dantsizen — **Riscaldamento elettrico industriale.** Parte IX: Il forno a resistenza. (Gen. Elec. Rev., marzo 1929, pag. 162).

La principale caratteristica del forno a resistenza sta nella possibilità di usare un'atmosfera definita (naturale od artificiale) nella camera di riscaldamento. L'atmosfera naturale è costituita dall'aria e dai gas, che si liberano dalla carica durante il riscaldamento; la sua composizione varia durante il periodo di riscaldamento, secondo la temperatura della camera e le reazioni chimiche nella stessa.

Un'atmosfera artificiale si ha introducendo nella camera di riscaldamento dei gas scelti in relazione alle reazioni chimiche e metallurgiche, che avvengono alle alte temperature, gas che, naturalmente, devono essere continuamente rinnovati allo scopo di mantenere la desiderata composizione dell'atmosfera.

Il riscaldamento in bagno è, come principio, un riscaldamento con atmosfera artificiale per la protezione della carica dall'ossidazione, oppure per il cambio delle proprietà fisiche della carica. Anche lo stivare la carica con materiali solidi, per proteggerla contro l'ossidazione o per un'azione di carbonizzazione, può essere considerato come l'applicazione del principio dell'atmosfera artificiale.

Le atmosfere di gas sono molto usate nei processi di ossidazione, riduzione, purificazione di metalli. Gli effetti delle atmosfere in una camera di riscaldamento sul materiale di carica sono dovute alle reazioni chimiche e per ottenere atmosfere artificiali adatte ai diversi processi bisogna osservare le leggi relative all'influenza della temperatura e della pressione sulle reazioni metallurgiche e chimiche. Le più importanti di queste leggi, che bisogna tenere presente in questi processi, sono quelle sulla velocità di reazione, sulle pressioni parziali dei gas, sulla dissociazione dei gas, sugli equilibri chimici e sulla dissociazione degli ossidi metallici.

C. G. E.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Il riscaldamento elettrico dell'acqua termale di Karlsbad. (A. E. G. Mitteilungen, gennaio 1929, pag. 35).

L'impianto per il riscaldamento elettrico ad accumulazione dell'acqua termale di Karlsbad costituisce certamente una delle maggiori applicazioni del sistema. Trattasi di tre grandi serbatoi dei quali due hanno una capacità di 13 m³ ciascuno, e il terzo una capacità di 6 m³. L'acqua viene riscaldata a 75° C mediante degli elementi elettrici da 8,4 kW distribuiti lungo le pareti: nove per i grossi, sei per il piccolo. Il consumo d'acqua calda raggiunge rispettivamente i $10 \div 13$ e $0.6 \div 1$ m³ orari. I serbatoi hanno un isolamento di 30 mm di sughero protetto da un spessore di 10 mm di legno. Gli elementi riscaldatori sono così disposti, da poter essere smontati senza dover vuotare il serbatoio. Per la loro protezione, dopo aver provato con cattivo risultato tubi di acciaio normale, furono impiegati tubi di rame. La potenza totale dell'impianto è di 200 kW e la tensione è di 225 volt.

L'impianto funziona dal maggio 1926 con 170 giorni d'esercizio all'anno, e ha quindi raggiunto finora le 8000 ore d'esercizio senza alcun incidente.

A. Bs.

APPLICAZIONI VARIE.

H. Lee Jones — **Le scavatrici elettriche nelle miniere di carbone.** (E. W. 10 agosto 1929, pag. 275).

L'introduzione di scavatrici elettriche ha reso possibile lo sfruttamento nel Kansas sud orientale delle piccole vene di carbone giacenti a profondità relativamente notevoli. In questo campo la produzione è aumentata del 350 per cento dal 1921 al 1928 e l'impresa è stata così remunerativa che per il momento ha fatto sospendere la coltivazione di banchi più potenti e più profondi. Le condizioni locali sono tali che numerose vene alte da 50 cm a un metro si trovano sotto strati di terra di $6 \div 9$ metri. L'impiego di scavatrici elettriche risale al 1918 con una installazione di circa 600 kVA. Recentemente una Compagnia ha impiantato quella che si può definire la più grande scavatrice del mondo. Il suo peso è di oltre 1000 tonnellate e la grande secchia di sollevamento del materiale può contenere comodamente una grossa automobile carrozzata a guida interna. Funziona con un gruppo motore sincrono-generatore trifase di 800 kVA a 4000 V e si calcola possa sollevare 350.000 m³ di terra in un mese. Essa è destinata a operare in una vena carbonifera di 90 cm affiorante sotto uno strato di terriccio di sette metri e mezzo. Il consumo di energia sarà di circa 400 W per m³ di terra.

G. C.

CONDUTTURE.

G. Regli — **Calcolo delle frecce e degli sforzi nelle linee aeree.** (E. T. Z., 24 ottobre 1929, pag. 1557).

L'A. presenta in questo articolo un conciso riassunto dei suoi studi già pubblicati anteriormente in diverse Riviste sui calcoli relativi alla parte meccanica delle linee aeree di trasmissione. I calcoli sono sviluppati facendo uso delle funzioni iperboliche e tenendo conto per la semplificazione pratica di essi, delle proprietà di similitudine che tutte le catenarie hanno fra loro. Il caso delle campate disimmetriche viene ricondotto, con opportuni artifici di calcolo a quello di campate simmetriche, restando così evitate le notevoli complicazioni di calcolo che intervengono in quel particolare problema. Le formule vengono estese anche al calcolo di linee portate da catene di isolatori pendenti, nel qual caso però insorgono problemi particolari che l'A. ritiene non ancora sufficientemente chiariti e che richiederebbero per la loro soluzione l'uso di tabelle delle funzioni iperboliche con almeno 6 decimali.

R. S. N.

A. G. Hall e F. L. Osgerby — **L'uso dei cavi nelle linee aeree.** (E. W., 3 agosto 1929, pag. 434).

L'installazione dei cavi sulle comuni linee aeree con palificazioni, non è cosa nuova; ma è degna di nota l'evoluzione costruttiva per quanto riguarda il montaggio ed un esempio interessante è offerto dal nuovo impianto e 24 kV della Detroit Edison Company. La caratteristica principale della disposizione adottata riguardo l'elemento portante che è duplice. Il cavo è sospeso con un anello all'elemento inferiore che a sua volta è attaccato all'elemento portante superiore per mezzo di strutture pendenti spaziate di circa tre metri. Gli elementi portanti sono di acciaio galvanizzato ad alta resistenza del diametro di 12 mm. A quello superiore si dà una tensione iniziale che gli permette di portare il cavo col carico del ghiaccio e del vento senza raggiungere il limite di elasticità; all'elemento inferiore si dà all'incirca la stessa tensione iniziale e i collegamenti si fanno di lunghezza tale

che questa tensione sia conservata dal sistema completo. I vantaggi di questa soluzione, da troppo poco tempo in servizio perchè se ne possano dedurre risultati sperimentali probatori, dovrebbero essere: sicurezza nel caso di rotture o bruciatura di un elemento portante; tensione iniziale nel cavo relativamente bassa; maggiore facilità di posa. Il costo sarebbe di poco superiore ai tipi ordinari di sospensione, necessitando ancoraggi più leggeri.

G. C.

ELETTROFISICA.

A. GYEMANT — **Fenomeni di movimento nei dielettrici sotto l'azione di campi intensi.** — (E. T. Z. 22 agosto 1929, p. 1225).

E' noto che sotto l'azione di campi intensi, nei dielettrici si manifestano dei fenomeni di movimento. L'A. li classifica in due gruppi principali secondo che la forza elettrica agisce essa stessa direttamente sul dielettrico provocando il movimento, oppure essa genera forze meccaniche che diventano causa di movimento. Nel primo gruppo entrano tre ordini di fenomeni diversi. Il primo caso è quello che l'A. chiama «scorrimento elettrico» ed avviene quando il dielettrico è completamente neutro; entrano in questo caso il movimento assunto dalle particelle di polvere nelle vicinanze di un isolatore ad alta tensione, i movimenti delle particelle d'acqua nell'olio dei trasformatori, ed altri fenomeni sperimentalmente riproducibili.

Il secondo caso che l'A. considera è quello del movimento di doppi strati, che si manifesta quando nel dielettrico sono presenti due fasi fra loro distinte e di diversa carica. Entrano in questa categoria i fenomeni di cataforesi e di endosmosi. Il terzo ordine di fenomeni dipende da presenza di cariche nello spazio e si verifica quando il campo è fortemente inomogeneo; questi fenomeni sono utilizzati nei filtri elettrici per le polveri.

Nell'ultimo gruppo, quello cioè in cui intervengono forze meccaniche provocate dalle forze elettriche, l'A. raggruppa i fenomeni dipendenti dall'urto degli ioni messi in movimento dal campo elettrico, come, ad esempio, il noto fenomeno del vento elettrico, ed altri che l'A. ricorda.

Di questi diversi casi l'A. ricorda le principali particolarità e cita alcuni dispositivi sperimentali per riprodurli; segna inoltre delle regole per riconoscere praticamente a quale dei quattro casi sopra citati appartenga un dato fenomeno che si presenta all'osservazione.

R. S. N.

ELETTROTECNICA GENERALE.

S. DAWIDOW — **Le perdite per isteresi nelle dentature delle macchine dinamo elettriche.** (E. u. M., N. 24, 9 giugno 1929).

L'A. esamina il problema della determinazione delle perdite per isteresi nello statore e nel rotore delle macchine elettriche; problema la cui importanza cresce coll'aumentare di tali perdite influenzate dalla saturazione magnetica delle dentature e dell'isolamento dei conduttori in esse. Egli partendo dalla nota formula di Steinmetz, calcola il coefficiente di correzione K con la formula di Arnold e con quella del Richter, per la dentatura trapezoidale e dimostra che i valori ricavabili con quest'ultima formula, a parità di rapporto tra la base minore e maggiore della sezione trapezia, $\frac{Z_{min}}{Z_{max}}$, sono maggiori di quelli che si possono ricavare dalla formula di Arnold.

V. D. Ma.

E. WEBER — **Il carico elettrico in un circuito generico a corrente alternata.** (ETZ, 24 ottobre 1929, pag. 1547).

L'A. ripiglia in esame le varie proposte che sono state avanzate da diversi autori per la definizione del carico in un circuito elettrico a corrente alternata e mette in evidenza come anche la rappresentazione col metodo dei numeri complessi non sia interamente soddisfacente. Passando poi a trattare del caso più generale di corrente non sinusoidale, mette in evidenza come tutte le espressioni matematiche proposte e basate sui prodotti opportunamente combinati delle singole componenti elementari dell'onda complessa siano pure espressioni matematiche che non hanno una vera rispondenza fisica talchè non si può in questi casi definire in modo preciso la potenza reattiva.

R. S. N.

GENERATORI ELETTRICI.

E. ROSENBERG — **Progressi nella macchina a poli di regolazione a campo trasversale.** (ETZ, 15 agosto 1929, pag. 1188).

L'A. richiama la descrizione a suo tempo pubblicata (vedi anche *L'Elettrotecnica* del 15 giugno 1928, pag. 469) di un suo tipo di dinamo dotato di un particolare sistema di regolazione automatica della tensione e dà notizia di alcune modificazioni ad essa apportate per renderla applicabile a diversi usi. La dinamo Rosenberg, come l'A. ama chiamarla, si costruisce attualmente in tipi di serie che vanno da 10 a 800 A; le più piccole trovano applicazione nei cinematografi e le più potenti nelle saldature elettriche, per il quale scopo la dinamo fu dall'A. inizialmente studiata.

Nei cinematografi l'uso di queste dinamo a regolazione automatica presenta il vantaggio che l'operatore non deve più occuparsi della manovra di resistenze di regolazione, che non occorrono più, perchè la intensità di corrente inizialmente stabilita si mantiene costante automaticamente qualunque sia la lunghezza che l'arco assume. L'installazione resta semplificata al massimo, potendosi anche far a meno del voltmetro; la luce della lampada ad arco riesce assai stabile e uniforme. Per gli usi cinematografici si costruiscono dinamo Rosenberg da 10 a 100 ampere.

Per le saldature ad arco quando si richiedano intensità di corrente di parecchie centinaia di ampere si può ricorrere a due macchine in parallelo oppure far uso di una sola unità di grande potenza, al massimo per 800 A. Queste dinamo si comportano molto meglio di quelle usuali specialmente nei riguardi delle forti punte di corrente che si manifestano nel corto circuito iniziale che si presenta ad ogni saldatura. Per le grosse unità delle sue dinamo l'A. ha studiato un nuovo dispositivo basato sull'uso di uno speciale avvolgimento compensatore mediante il quale la punta massima di corrente viene ridotta e la resistenza interna della macchina fortemente aumentata. Un altro sistema di regolazione è anche stato introdotto, facendo i poli girevoli attorno al loro asse, con comando esterno, e profilati con sagome speciali in modo che la corrente erogata varia colla posizione assunta dal polo.

Alcune notizie vengono anche date circa i particolari costruttivi di queste macchine.

R. S. N.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. PUCHLER — **Tubi luminosi per la produzione di luce solare.** (A. E. G. Mitteilungen, gennaio 1929, pag. 43).

L'A. descrive un apparecchio per la produzione di luce solare, specialmente indicato per quelle industrie o magazzini ove occorra un'illuminazione che non alteri i colori.

L'apparecchio utilizza la luce Moore e comprende un serpentino di tubo lungo 5 m riempito con anidride carbonica decompressa. Alle due estremità del serpentino sono inseriti gli elettrodi che sono alimentati a corrente alternata ad alta tensione. Durante l'esercizio il vuoto nel serpentino non si mantiene costante: occorre un apposito regolatore e un generatore per il rifornimento dell'anidride carbonica.

L'apparecchio comprende due parti solidamente unite: la superiore comprende il serpentino luminoso, l'inferiore l'interruttore, il trasformatore e la bobina d'induzione necessaria. Il consumo dell'apparecchio è di 1 kW.

A. Bs.

IMPIANTI.

F. H. MAYER — **La messa a terra delle sottostazioni.** (E. W., 27 luglio 1929, pag. 173).

Le condizioni fondamentali da adempiersi per la efficace messa a terra di una sottostazione sono: collegamenti di ritorno di resistenza bassa quanto basti per assicurare che la corrente di terra segua sempre quelli a preferenza di altri conduttori accidentali; evitare che il potenziale di ogni elemento messo a terra, possa elevarsi apprezzabilmente rispetto alle superfici sulle quali normalmente circolano le persone; conduttività del circuito di ritorno grande quanto basti per evitare cadute di tensione lungo il circuito stesso.

Quando come circuito di ritorno debba essere utilizzata la terra, per ridurre al minimo le resistenze di contatto l'A. consiglia l'uso di una rete interrata connessa con cavi di rame a tutti gli apparecchi che si vuol mettere a terra. E' questo il sistema usato nella sottostazione a 220 kV della Southern Carolina Edison Company a Lighthipe che l'A. descrive e illustra con schemi e fotografie.

G. C.

MAGNETOFISICA.

L. BRUNINGHAUS — **Le teorie moderne del magnetismo.** (R. G. E., 9-16 Febbraio 1929).

Il magnetismo, cosa del resto avvenuta nei più svariati campi delle scienze fisiche e chimiche, ha subito, in questo scorcio di secolo, un vero rinnovamento nell'interpretazione delle sue leggi, rinnovamento dovuto alle moderne concezioni sulla costituzione della materia. L'A. appoggiandosi specialmente ai lavori di Langevin, Weiss e Foë, ha tracciato un quadro generale riassumendo le varie interpretazioni date ai fenomeni capitali del magnetismo.

Dopo aver richiamato il significato dei varii simboli (intensità di magnetizzazione, momento magnetico, coefficiente di magnetizzazione, ecc., ecc.), così definisce il magnetismo: «Esso risulta — dice l'A. — dalla modificazione che un campo magnetico fa subire al movimento degli elettroni contenuti nell'interno dell'atomo». Difatti, il rapido turbinare di un elettrone sulla sua orbita può considerarsi equivalente ad una corrente elettrica che percorra un circuito che si identifichi coll'orbita stessa. Questo circuito, logicamente avrà un momento magnetico:

$$m = iS = veS$$

ove S è l'area delimitata dall'orbita elettronica, v la velocità dell'elettrone, e la sua carica assoluta, quindi $i = ve$ la corrente equivalente. Detto momento magnetico perpendicolare al piano di rivoluzione dell'elettrone sarà diretto secondo la direzione data dalla regola del cavaturaccioli di Maxwell.

L'insieme dei momenti magnetici dei vari elettroni di un atomo può dar luogo ad un momento risultante differente o uguale a zero.

Se il momento risultante è diverso da zero, essendo gli atomi nell'interno del corpo distribuiti secondo tutte le direzioni possibili, il corpo non presenterà alcuna magnetizzazione. Però alla presenza di un campo che orienti tutti gli atomi in maniera che il loro momento magnetico sia diretto secondo il campo, nel corpo si manifesterà una magnetizzazione. Il corpo quindi sarà *paramagnetico*.

Se invece l'insieme dei momenti magnetici determinati dai vari elettroni, in un atomo dà luogo ad una risultante nulla, il corpo *non è paramagnetico*.

Sia i corpi *paramagnetici* che i *non paramagnetici*, presentano il fenomeno del *diamagnetismo*. Detto fenomeno è dovuto al fatto che per lo stabilirsi di un campo H, concatenato con l'orbita elettronica, sull'elettrone, considerato come elemento di corrente, si eserciterà una forza centrifuga o centripeta (a seconda del moto di rotazione rispetto alla direzione del campo) il cui valore ci può essere dato dalla ben nota formula:

$$d f = H i d s \text{ sen } \alpha$$

che nel caso nostro diventa:

$$f = H e v \text{ sen } \alpha$$

L'equilibrio dinamico dell'atomo rimane quindi turbato, gli elettroni percorreranno le loro traiettorie con una diversa velocità angolare. Conseguenza immediata è il manifestarsi di un momento magnetico *contrastante* il campo.

L'esperienza ha confermato ciò ed ha inoltre dimostrato che il diamagnetismo è indipendente dalla temperatura, mentre il paramagnetismo non lo è. L'A. riporta a comprova di ciò la teoria termodinamica data da Curie e la teoria cinetica di Langmuir ove, specialmente nella seconda, si dimostra come l'agitazione termica molecolare, proporzionale alla temperatura, abbia influenza sulla facilità di orientazione dei vari atomi sotto l'azione di un determinato campo.

Tutto ciò che è stato detto dianzi si intende per corpi i cui atomi siano diluiti a sufficienza perchè non abbiano a influenzarsi l'uno con l'altro.

Se così non fosse si sarebbe in presenza di un'altro fenomeno, e cioè di una mutua influenza dei vari atomi fra loro, si avrebbe, in altre parole, un campo molecolare.

A mezzo di questa teoria l'A. definisce il *ferromagnetismo* ed esamina il comportamento dei materiali ferromagnetici, arrivando ad un interessantissimo studio sulle proprietà energetiche delle sostanze ferromagnetiche, quali, l'anomalie dei calori specifici ed i fenomeni termomagnetici.

L'articolo viene chiuso con una studio che, basandosi su un principio tratto dalla teoria dei quanta, viene a dimostrare che il momento magnetico di un'orbita elettronica è multiplo intiero di un momento elementare detto *magnetone* di Bohr. L'A. cita infine le esperienze che confermano questa teoria. *C. R.*

MATERIALI.

SUCKOW — **Ricerche sulla caratteristica corrente-tensione in un isolante tipo bakelite,** (Archiv. fur Elektr., Vol. 22, N. 1, pag. 104, 1929).

L'A. ha studiato il comportamento elettrico di un prodotto di condensazione del fenolo, sul tipo della bakelite: sostanza notevolmente igroscopica, ossidabile all'aria con variazione di colore, affatto insolubile in alcool, acetone, solfuro di corbonio. Lavorata al tornio in forma di lente biconcava, questa veniva provata, adoperando elettrodi di mercurio sulle due faccie concave, inserita nel circuito di un generatore di corrente continua ad alta tensione (fino oltre 5000 volt), in serie con un galvanometro. Quest'ultimo era protetto, in caso di perforazione, mediante un ingegnoso dispositivo con un triodo.

Fu anzitutto esaminata l'influenza dell'umidità assorbita; altre misure furono eseguite su provini completamente essiccati. Dalle esperienze risultò che il materiale subisce, per effetto della tensione, una variazione permanente: però non fu possibile rivelare una curva di polarizzazione del dielettrico. Le caratteristiche corrente-tensione, alle varie temperature, sono curve con concavità verso l'alto; ma coll'aumentare dello spessore isolante tendono ad approssimarsi a linee rette. Con pari gradiente, al crescere dello spessore (da 0,1 a 0,5 mm) il rapporto fra tensione e corrente (resistenza) resta costante a 60° C, mentre a 40° C va diminuendo. *B.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

A. M. WIGGINS — **Il funzionamento in parallelo dei trasformatori di corrente.** (The El. J., agosto 1929, pag. 379).

E' noto che la totalizzazione dell'energia può essere fatta collegando in parallelo i secondari dei trasformatori di corrente sull'apparecchio totalizzatore; occorre però che i vari circuiti sui quali sono inseriti i primari dipendano da una stessa sorgente di corrente alternata e che i riduttori abbiano tutti lo stesso rapporto di trasformazione. Il numero dei trasformatori collegati ha delle limitazioni stabilite dal carico massimo che essi possono tollerare, infatti se si aggiunge un nuovo riduttore ad un circuito già esistente esso produce un aumento della corrente nell'apparecchio di totalizzazione e quindi anche della caduta di tensione relativa. L'A. ha determinato sperimentalmente gli errori di fase e di rapporto di un gruppo di tre trasformatori di corrente con nucleo di ipernik aventi le stesse caratteristiche elettriche. Gli errori sono sempre risultati inferiori al 1/2 % anche quando il carico non era egualmente ripartito fra i tre circuiti e qualche riduttore era addirittura disinserito al primario. Gli errori sono naturalmente minori quando le correnti sono eguali nei primari e il fattore di potenza è prossimo all'unità; essi aumentano notevolmente se avvengono dei corti circuiti al primario od al secondario dei trasformatori. L'A. riporta alcuni diagrammi e dà un breve sviluppo alla trattazione teorica del problema avvertendo però che essa conduce a risultati molto complessi e di difficile applicazione pratica. *I. L.*

G. ROSÉN — **Sulla misura delle correnti nel terreno.** (ETZ, 24 ottobre 1929).

Dopo avere ricordato altri metodi proposti per la misura delle correnti che fluiscono nel terreno, l'A. descrive un suo nuovo metodo per la misura specialmente delle correnti nel terreno in relazione alle linee ferroviarie elettrificate. Come apparecchio di misura serve un dispositivo composto di un ago magnetico orizzontale sospeso a un filo di bronzo fosforoso, girevole sopra un disco graduato e comandabile superiormente con un bottone che imprime un momento torcente al filo. Prima della misura si deve togliere la corrente alle rotaie e alla linea e in queste condizioni riportare a zero l'ago mobile in modo che venga eliminato l'effetto del campo magnetico terrestre. Data poi la corrente alla linea, la corrente circolante nel terreno farà deviare l'ago e l'angolo di cui si dovrà ruotare il bottone superiore per riportarlo a zero, darà una misura della corrente di terra. Per eliminare le perturbazioni che possono essere generate dall'effetto di solenoide prodotto dalla corrente circolante nel filo di contatto e nelle rotaie, l'A. indica il modo di eseguire esperienze di controllo che permettono di determinare quantitativamente tale influenza. L'A. riconosce che anche il suo metodo è soggetto a cause di errore; ritiene però che esso sia preferibile agli altri noti per semplicità di impiego e precisione e perchè non richiede di operare nessuno scavo nel terreno. Il metodo è stato lungamente usato in via sperimentale con soddisfacenti risultati. *R. S. N.*

MOTORI ELETTRICI.

J. R. HOPKINS — **Pulegge e cinghie per motori ad avviamento diretto.** (E. W., 3 agosto 1929, pag. 222).

I motori ad avviamento diretto dalla linea senza reostato od altri dispositivi rappresentano (in America) circa il 15 per cento della produzione attuale e si prevede che fra alcuni anni questa percentuale salirà al 70 per cento coprendo specialmente la produzione per le potenze da 4 sino a 25 kW. L'introduzione di questi motori richiede però particolari studi circa le pulegge e le cinghie da adottarsi per la trasmissione. E' un grave errore quello che si verifica adesso da parte di quasi tutte le Case costruttrici di fornire motori ad avviamento diretto con pulegge di larghezza normale. Infatti il sovraccarico all'avviamento può raggiungere il 200 ÷ 300 per cento del carico normale e se non si provvede opportunamente la cinghia tende a slittare (il fenomeno si prolunga da 30 secondi sino a 3 minuti) e può essere violentemente espulsa; in ogni caso è sovrasollecitata e la durata della trasmissione, a prescindere dagli inconvenienti funzionali, risulta diminuita. L'A. raccomanda perciò di fare nei motori ad avviamento diretto la puleggia più larga del 20 ÷ 25 per cento di quelle normali. Per motori ad alto momento torcente l'aumento di larghezza dovrebbe essere del 50 per cento. *G. C.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

K. H. KINGDON e H. M. MOTT-SMITH, Jr. — **Funzionamento delle valvole radioriceventi con filamento alimentato con corrente alternata.** (Parte, I, Gen. El. Rev., marzo 1929, pag. 139).

La corrente alternata, usata per riscaldare il filamento nelle valvole radioriceventi, produce i seguenti effetti:

1) una caduta di potenziale fluttuante lungo il filamento;
2) un campo magnetico fluttuante attorno al filamento;
3) una temperatura fluttuante nel filamento;

e ne conseguono tre diverse ondulazioni primarie nella corrente anodica rispettivamente di potenziale, magnetica e di temperatura, intendendosi come primarie le ondulazioni prodotte indipendentemente dal circuito esterno.

Così nei rivelatori la resistenza di griglia produce altri tre disturbi analoghi, che si diranno secondari, in quanto sono prodotti dal filamento della griglia e da questa sulla corrente anodica.

Gli AA. usano la semplificazione di calcolo consistente nel sostituire al triodo un diodo equivalente a simmetria cilindrica. In tal modo, ogni risultato analitico si giova delle ricerche matematiche già eseguite da Eccles e da Hull.

Considerando le ondulazioni primarie, gli autori pervengono a risultati interessanti svolgendo una trattazione analitica. Per le ondulazioni primarie di potenziale determinano l'importanza della posizione, sul potenziometro di filamento, del ritorno anodico e di griglia, e dimostrano che è possibile eliminare la frequenza fondamentale con opportuna scelta di tale punto, ma che tale posizione dipende dalle

caratteristiche di forma della corrente di accensione e precisamente dalle armoniche contenute.

La seconda armonica in una valvola a filamento uniforme, equilibrata per corrente sinusoidale, provoca la comparsa di una componente della frequenza fondamentale di ampiezza pari a due volte l'ampiezza della componente seconda armonica nel rapporto tra l'ampiezza della seconda armonica e quella della prima armonica, mentre l'introduzione di una terza armonica provoca in una valvola a piccole irregolarità la comparsa di una componente della frequenza fondamentale pari a 3/4 dell'ampiezza della componente seconda armonica nel rapporto tra l'ampiezza della componente terza armonica e la tensione anodica del diodo equivalente, riferita alla distanza frazionale del punto di ritorno dal centro del filamento.

Gli AA. concludono che specialmente la seconda armonica ha influenza sulle ondulazioni della corrente anodica, tanto più quando l'ondulazione primaria del potenziale venga equilibrata dalla ondulazione primaria magnetica.

Passando poi a considerare le ondulazioni primarie magnetiche, gli AA. dimostrano che queste sono dovute ad una componente seconda armonica in esatta opposizione a quella dovuta alla fluttuazione del potenziale; sicchè è possibile ottenere una condizione teoricamente di perfetto equilibrio, praticamente invece di minima ampiezza, scegliendo valori opportuni della resistenza di filamento in relazione alle caratteristiche della valvola.

Infine gli AA. considerano le fluttuazioni primarie di temperatura partendo dalle espressioni teoriche ricavata da Corbino e determinano i valori approssimativi di ampiezza e di fase di tali variazioni di temperatura. Da ultimo riportano gli esperimenti eseguiti su valvole normali, confrontando i risultati ottenuti con la teoria enunciata.

E' specialmente interessante notare come, ad esempio, le valvole 201-A presentino soltanto le ondulazioni primarie di potenziale, mentre nelle 226 si possono ottenere le condizioni di equilibrio tra l'ondulazione primaria magnetica e di potenziale. Invece le valvole 199 presentano spiccatamente le ondulazioni primarie di temperatura. Nessuna valvola normale presenta soltanto le ondulazioni primarie magnetiche, sicchè gli AA. hanno dovuto usare una valvola appositamente costruita in laboratorio.

Tutti i risultati ottenuti hanno confermato quanto la teoria prevedeva, le leggere discrepanze essendo spiegabili coi fenomeni secondari, di cui la teoria non aveva tenuto conto per semplicità di analisi.

C. G. E.

STATISTICA.

STEPHEN Q. HAYES — **Lo sviluppo dell'elettricità nel Giappone.** (The El. J., settembre 1929, pag. 398).

Attualmente il Giappone è all'avanguardia nell'elettrificazione del suo territorio; ben l'80 % delle sue case sono servite con l'elettricità. La potenza complessiva ricavabile dalle sue cadute d'acqua si può valutare in 10 milioni di kW, di questi 3.875.421 kW sono stati installati fino a tutto il 1927.

La rete nazionale di distribuzione funziona a 154 kV; esiste però anche una linea di trasmissione a 220 kV. Molto sviluppata è la trazione elettrica per la quale è fissata corrente continua a 600, 1200 e 1500 volt. Una grande organizzazione industriale la Tokyo Dento fornisce energia elettrica almeno alla quarta parte delle lampade di tutto il Giappone con un carico di punta di circa mezzo milione di kW; nel 1927 il consumo totale registrato da questa Società è risultato di 2,5 miliardi di kWh.

L'A. esamina con l'ausilio di molti dati statistici sia finanziari che tecnici, la situazione di molte altre società sorte per la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica. Da questo esame appare quale importanza abbia assunto l'elettricità nella vita del Giappone anche fuori dalle città e dai centri industriali.

I. L.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

D. K. BLAKE — **Reti a corrente alternata a bassa tensione.** Parte IX: Apparecchiature di protezione. (Gen. Elec. Rev., marzo 1929, pag. 170).

Per la protezione della rete sul lato alta tensione, metodo raramente applicato e che va cadendo in disuso, si sono costruiti interruttori in olio fino a 15.000 V con sei trasformatori di corrente incorporati, destinati alla protezione differenziale per mezzo di fili pilota e con possibilità di applicazione dei meccanismi di comando elettrici.

Per la protezione della rete sul lato bassa tensione, si è sviluppata la combinazione di un interruttore in aria con relais a ritorno di energia e di richiusura, combinazione conosciuta sotto il nome di «protettore di rete». Tutte le parti dei relais sono parti normali dei contatori elettrici, il complesso dei relais è collegato all'interuttore per mezzo di attacchi a spine, cosicchè in un attimo si può togliere i relais e sostituirli per prove e regolazione degli stessi.

Una caratteristica nuovissima degli interruttori in aria usati in questi equipaggiamenti è quella di avere i contatti di argento anzichè di rame. La causa, che ha spinto a questa sostituzione, risiede nel fatto che le usuali molle di rame di contatto, oltre una certa temperatura, perdono la loro elasticità e diminuiscono così la pressione di contatto favorendo ancora l'aumento di temperatura; inoltre si ossidano aumentando ancora il riscaldamento. Se si tiene conto delle condizioni estremamente difficili, in cui viene a trovarsi il protettore di rete a causa della temperatura elevata dei pozzetti sotterranei e dei terminali dei trasformatori, cui è addossato, nonchè dei sovraccarichi, che deve poter sopportare, si comprende facilmente come la sostituzione di contatti d'argento, la cui pressione è assicurata da opportune molle di acciaio, alle molle di contatto di rame abbia permesso di ottenere apparecchi da 1200 ampere colle stesse dimensioni, peso e prezzo di quelli da 800 ampere con spazzole di rame.

Altre caratteristiche costruttive sono: l'adozione di bobine di scatto, anzichè di bobine a minima tensione, capaci di funzionare da 20 a 220 volt, l'applicazione per gli apparecchi più grandi, di meccanismi di comando a motore, del tipo a forza centrifuga, molto più piccoli naturalmente di quelli usati per gli interruttori in olio; la costruzione di apparecchi stagni ad immersione, che per i piccoli interruttori è eseguita in lamiera di acciaio, con le testate di ingresso e uscita dei cavi in materiale non magnetico, mentre per i grandi è eseguita in lega di alluminio, che permette, oltre a ridurre il peso e ad evitare le perdite magnetiche proprie, anche di aumentare la trasmissione del calore verso l'esterno In questi apparecchi i relais sono fissati al coperchio e dei tappi di spurgo permettono di estrarre l'acqua di immersione, senza la necessità di aprire di nuovo l'apparecchio.

C. G. E.

H. SCHLEUSENER — **La durata delle ampolle di vetro negli impianti di raddrizzatori per trazione.** (A. E. G. Mitteilungen, gennaio 1929, pag. 32).

Da una statistica fatta dall'A.E.G. presso diversi impianti di raddrizzatori per servizio di trazione, risulta che la durata media delle ampolle di vetro può ritenersi superiore alle 10.000 ore di servizio.

Dalla tabella riportata nell'articolo risulta però che vi è una forte differenza tra le durate raggiunte. Delle ampolle esaminate il 54 % è ancora in servizio dall'inizio del servizio e ha raggiunto una media di 13.000 ore, con massimi superiori alle 25.000, mentre il 25 per cento è già stato sostituito, e di questo una metà ha avuto una durata inferiore alle 2000 ore, mentre la media è di 2300 ore.

L'esperienza è ancora troppo breve per poter ricavarne dei dati sicuri, ma è sufficiente per dare affidamento sulle ampolle di vetro che vanno infatti sempre più estendendosi.

A. Bs.

G. STENI — **Sulla suddivisione del flusso e sull'andamento della corrente di magnetizzazione nei trasformatori trifasi a 3 e a 5 montanti.** (ETZ, 15 agosto 1929, pag. 1195).

Come è noto, la deformazione dell'onda della corrente di magnetizzazione in un trasformatore trifase in conseguenza della saturazione del ferro e della caduta di tensione nella rete ha per conseguenza l'introduzione di armoniche nell'onda della tensione nella rete stessa. L'A. si è proposto di stabilire un metodo di applicazione pratica e rapida che permettesse la determinazione preventiva dell'andamento della curva di magnetizzazione. Il problema è affrontato in via prettamente matematica dopo avere assunto alcune plausibili ipotesi semplificative. Viene prima trattato il caso dei trasformatori con tre montanti e poi, separatamente, quello dei trasformatori a cinque montanti. In entrambi i casi l'A. arriva stabilire delle formule che permettono di calcolare, in funzione delle caratteristiche costruttive fondamentali del trasformatore, la curva dell'onda della corrente di magnetizzazione. Pei trasformatori a cinque montanti viene anche stabilito un metodo semplice per calcolare la distribuzione del flusso rispettivamente nei montanti principali e in quelli ausiliari.

L'applicazione delle formule proposte è chiarita con esempi di calcolazioni eseguite relativamente a trasformatori esistenti; le curve così calcolate, confrontate con quelle rilevate sperimentalmente permettono di riconoscere le buone approssimazioni raggiungibili col metodo proposto.

R. S. N.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

L. BARBILLON — **La protezione dai corti circuiti delle reti per trazione a corrente continua.** (R. G. E., 9 Febbraio 1929, pag. 213).

L'A. dopo aver ricordato che le condizioni essenziali per un'ottima protezione di una rete per trazione a corrente continua sono:

1) Massima rapidità di apertura del circuito nel caso di corto circuito netto.

2) Apertura anche nel caso che il corto circuito avvenga nel punto più lontano della linea.

3) Non apertura anche nel caso di partenza simultanea di più treni.

4) Richiusura al cessare della causa della perturbazione.

5) Interruzioni senza generare sovratensioni, ecc., ecc.

Descrive un limitatore di corrente che approfitta degli sforzi elettrodinamici generati dallo stesso corto circuito, per inserire nel circuito una resistenza tale che riduca la corrente a valori tali che non risultino dannosi anche nel caso di corto circuito netto e inoltre per inserire un relais a tempo ritardato di comando di un interruttore. Questo permette l'interruzione del circuito dopo una frazione di tempo sufficientemente lunga perchè non possa essere provocata dal brusco sovraccarico dovuto a contemporaneo avviamento di più locomotive; sovraccarico in cui l'intensità di corrente può essere superiore a quella di corto circuito permanente alla estremità della linea.

L'organo essenziale di comando si può paragonare ad un trasformatore il cui primario è costituito da un avvolgimento percorso dalla

corrente di linea, ed il secondario da una spira in corto circuito; spira deformabile nel senso che una parte, sotto l'azione elettrodinamica conseguente al c. c. si muove comandando il distacco dei contatti ed inserendo contemporaneamente opportune resistenze.

Le esperienze, fatte su una linea della Compagnie des Chemin de Fer du Midi, sono state più che soddisfacenti, e l'A. dopo aver descritto le modalità delle prove riporta numerosi oscillogrammi a sostegno di questo nuovo tipo di apparecchi di protezione.

C. R.

S. Hanzawa — **La nuova locomotiva elettrica per treni diretti delle ferrovie Giapponesi dello Stato.** (E. u. M., N. 25, 23 giugno 1929).

I locomotori elettrici, ordinati dalle Ferrovie Statali del Giappone per il rimorchio dei treni diretti, corrispondono ai seguenti dati: sistema di trazione c. c.; tensione 1500 volt; scartamento 1967 mm; rodiggio 2 C_0 — C_0 2; diametro delle ruote motrici 1250 mm; diametro delle ruote portanti: 940 mm; lunghezza fra i respingenti 20,800 m; interasse totale 9320 mm; interasse rigido dei carrelli: 4400 m; rapporto degli ingranaggi 1:3,45; numero dei motori: 6; potenza totale all'albero dei motori: 1350 kW; sforzo orario ai cerchioni: 11.000 kg; velocità massima 90 km/ora; peso della parte elettrica: 34 tonn; peso della parte meccanica: 72 tonn; peso totale: 106 tonn. La cassa del locomotore appoggia sopra due carrelli a tre assi uniti con accoppiamento articolato. A ciascuno dei due carrelli è unito un carrello di guida a due assi portanti. La cassa comprende: 2 cabine di manovra alle testate; 1 scomparto per macchinario contenente: i ventilatori per i motori, un gruppo motore-dinamo convertitore, 1 compressore, una pompa ed 1 quadro.

Nella cabina alta tensione sono installati i contattori, un invertitore di marcia, 1 interruttore extrarapido, la bobina di self ed uno scaricatore a celle d'alluminio. Ai due lati, fra le cabine di manovra, sono previsti corridoi di comunicazione. La presa di corrente è effettuata con due pantografi a due pattini.

I 6 motori, a 4 poli, sono applicati ai carrelli con sospensione tipo «Tram». Hanno la carcassa in un sol pezzo e sono a ventilazione forzata. Con essi sono possibili 12 velocità di marcia in serie, 8 di serie-parallelo e 6 di parallelo; sono inoltre previste due velocità con campo indebolito. Il gruppetto convertitore ha una potenza di 2 kW a 100 V; la dinamo è in parallelo con una batteria capace di alimentare i circuiti ausiliari durante un'ora. I locomotori furono provati nel 1928 con treni da 700 tonn. fra Tokio e Odawara.

V. D. Ma.

. Staple — **Prove dinamometriche sul tronco elettrificato della ferrovia della Virginia.** (El. Bahnen, Supplemento, 1929).

Per la determinazione della resistenza specifica alla circolazione dei treni sulla linea elettrificata della «Virginian Railway» furono effettuate, all'inizio del 1928, delle prove dinamometriche mediante un carro appositamente attrezzato allestito dalla Westinghouse Air & C. Le prove furono eseguite tra Elmore e Roanoke. Lungo il primo tronco Elmore-Clark's Gap, lungo 18,2 km, con pendenza del 20 ‰, vengono effettuati treni da 5400 tonn rimorchiati da due lomotori: da Clark's Gap a Roanoke i treni hanno il peso medio di 8100 tonn e sono rimorchiati da un solo locomotore. Questi ultimi sono mono-trifasi alimentati con corrente monofase 11.000 volt, 25 periodi ed equipaggiati con motori trifasi che consentono le velocità normali di marcia di 22,5 e 45 km/ora. Essi pesano 577 tonn, hanno un peso aderente di 415 tonn ed ammettono uno sforzo continuativo di 61.000 kg a 22,5 km/ora e di 35.500 kg a 45 km/ora. Lo sforzo massimo è di 125.000 kg.

L'A. riassume in una tabella i risultati delle prove eseguite con treni composti di determinati tipi di carri, in alcuni casi scarichi, in altri carichi, ad una delle due velocità ammesse. Furono anche eseguiti degli esperimenti con sole locomotive. E' interessante notare che la resistenza specifica dei treni composti di carri molto pesanti è alquanto bassa e debolmente variabile con la velocità.

V. D. Ma.

VARIE.

K. Engelmann — **La necessità dell'organizzazione delle vendite.** (ETZ., 15 agosto 1929, pag. 1201).

Gli elementi che concorrono a costituire il funzionamento economico di una azienda sono la produzione, la vendita e l'amministrazione. Nella progressiva razionalizzazione delle organizzazioni delle aziende industriali si è finora specialmente posto mente alla razionale organizzazione della produzione mentre, secondo l'A.; minore peso si è dato alla organizzazione delle vendite, specialmente nell'industria elettrica. Ciò sarebbe dovuto al fatto che il rapido incremento nel consumo di materiali elettrici assicurava finora il rapido e facile smercio. Ma le condizioni che si vanno creando sul mercato rendono sempre più urgente e conveniente anche per l'industria elettrica di provvedere ad una organizzazione delle vendite.

A tale proposito l'A. stende alcune linee direttive e presenta un prospetto delle indagini da fare e delle notizie da raccogliere per uno studio razionale dei singoli mercati. Cita quanto è già stato fatto in proposito su larga scala in America ed augura che anche l'industria elettrotecnica europea sappia usufruire di simili metodi di preparazione dei mercati e di propaganda, atti a facilitare la penetrazione sui mercati e ad aumentare i consumi.

R. S. N.

CRONACA

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

Scuola di perfezionamento per Ingegneri Elettricisti. — Col 1° febbraio la Scuola di perfezionamento per Ingegneri Elettricisti, creata col munifico appoggio della Fondazione Politecnica presso la R. Scuola d'Ingegneria di Milano, inizierà il suo secondo anno di vita che sarà diviso in due periodi. Il primo dal 1° febbraio al 30 giugno, dedicato agli insegnamenti orali ed alle esercitazioni fondamentali ad essi relative; il secondo, dal 1° ottobre al 31 dicembre, destinato esclusivamente ad esperienze e ricerche di laboratorio. La nuova scuola, diretta dal collega Barbagelata si varrà anche dell'opera del Prof. Bottani e degli Ingg. Correggiari e Dalla Verde per i corsi normali, mentre per alcuni brevi corsi monografici ricorrerà, come l'anno scorso, all'opera di eminenti specialisti.

MAGNETOFISICA.

Il cobalto aggiunto agli acciai al cromo (normalmente usati per la costruzione delle calamite) ha la proprietà di aumentarne la forza coercitiva; la composizione dell'acciaio che dà i migliori risultati, secondo quanto è riferito in «The Elec. J.» del marzo 1929, è la seguente: Co 35 %, Cr 2 %, W 4 %, C 0,9 %; per ragioni di economia si può però usare anche l'altra composizione: Co 15 %, Cr 10 %, C 0,9 %.

La forza ccercitiva della prima lega è di 250 gilbert per cm. di lunghezza della calamita, per la seconda lega è di 200; per una calamita di acciaio al tungsteno la forza coercitiva è di 65 gilbert/cm, per una di acciaio al cromo è di 55 e per una di acciaio al carbonio è di 48.

Questo valore molto elevato della forza coercitiva permette di ridurre notevolmente la lunghezza del magnete e di ottenere le stesse induzioni nell'intraferro con un peso molto minore del magnete; per questa ragione l'acciaio al cobalto è specialmente usato nella costruzione degli strumenti di misura e degli oscillografi ad equipaggi multipli. Con uno studio molto accurato della forma di un magnete è stata ottenuta nell'intraferro un'induzione di 10.000 gauss con una lunghezza del circuito magnetico di appena 10 cm.

Per ottenere questi risultati è necessario magnetizzare la calamita con almeno 1.000 gilbert/cm; infatti il magnete suddetto è stato magnetizzato con una corrente di 30.000 ampere concatenata una volta sola col circuito magnetico.

La tempera dell'acciaio va eseguita con grande cura: la lega va scaldata a 950° C e poi raffreddata con un bagno d'olio. Un errore nella valutazione della temperatura di 50° C riduce circa alla metà il valore del prodotto dell'induzione nell'intraferro per la forza coercitiva corrispondente.

Le calamite, dopo il processo di tempera vanno invecchiate artificialmente tenendole per qualche giorno ad una temperatura costante di 100° C poichè così la lega risulta più stabile.

La presenza del cobalto dà all'acciaio una notevole durezza e fragilità che rendono quindi difficili le lavorazioni sulle macchine utensili. Il riscaldamento dell'acciaio deve essere eseguito in un bagno di piombo o di sali fusi per evitare le ossidazioni e la sua durata ridotta al minimo altrimenti si formerebbero dei cristalli troppo grossi e le proprietà magnetiche sarebbero peggiorate.

Il prezzo molto elevato di questa lega ne limita l'impiego; esso costa a parità di peso 20 volte l'acciaio al carbonio; se il confronto si fà a parità del prodotto dell'induzione per la forza coercitiva nell'intraferro il prezzo di una calamita fatta con questo materiale è 3,3 volte il prezzo di una calamita fatta con acciaio al carbonio, di 4,2 volte se fatta con acciaio al cromo e di 2,4 volte se con acciaio al tungsteno.

I. L.

TRASFORMATORI. CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Un nuovo tipo di cassone per trasformatori in olio con raffreddamento in aria viene descritto in «The Elec. J.» del luglio 1929. La superficie di dispersione del cassone è stata aumentata mediante la applicazione all'esterno di elementi vuoti di forma appiattita (simile a quella dei termosifoni) nei quali l'olio può circolare. La lavorazione di questi elementi è fatta in un modo peculiare. Due lastre di lamiera sottile della larghezza voluta e perfettamente uguali sono saldate al contorno in modo continuo (a tenuta d'aria) e sono inoltre saldate longitudinalmente secondo due linee di punti ravvicinati ma non ricoprentesi. Uno degli estremi viene temporaneamente chiuso e all'altro estremo si introduce aria compressa, la quale fa dilatare l'elemento fino a dargli la forma definitiva; durante questa operazione l'elemento è contenuto fra due piani rigidi posti alla distanza di 23,8 mm. Per ultimo si applicano ai due estremi i tubetti metallici di raccordo al cassone e si sottopone l'elemento alla prova idraulica alla pressione di 1,75 atm.

La parte più delicata della lavorazione è l'espansione dell'elemento, la quale deve avvenire in modo regolare su tutta la lunghezza; con questo sistema si ha però il vantaggio di poter preparare elementi di lunghezza diversa con lo stesso macchinario.

I. L

TRAZIONE E PROPULSIONE.

La grande rete statale delle linee di trasporto di energia elettrica in Inghilterra ed i conduttori di alluminio-acciaio. — Come è noto in Inghilterra l'Electricity Act 1926 affidò ad un Consiglio Centrale dell'Elettricità la creazione di una rete di linee elettriche di trasporto che collegasse le centrali elettriche inglesi, in modo da formare in tutta la nazione un completo sistema di produzione e trasmissione dell'energia elettrica nelle condizioni più convenienti, proporzionando i carichi per sfruttare nel modo più economico le centrali termiche ed idroelettriche, eliminando quelle producenti energia a prezzo troppo alto, e collocando in vicinanza dei centri di consumo sottostazioni di trasformazione, in località e con potenza appropriate.

Con l'impianto di linee e sottostazioni standardizzate, e di potenza proporzionata largamente ai possibili sviluppi, si prevede di poter ridurre il costo di energia ai grandi centri ed alle zone rurali (con la costruzione di linee secondarie) incoraggiando l'industrializzazione agricola, di facilitare l'elettrificazione, di ridurre il trasporto di carbone dalle miniere ai luoghi di utilizzazione, di collegare gli impianti idraulici da crearsi in Scozia rendendo possibile la marcia in parallelo di centrali termiche ed idriche, di facilitare in ogni parte lo sviluppo industriale con un ben studiato piano in modo che i costi unitari per l'impianto delle linee e sottostazioni siano i più ridotti.

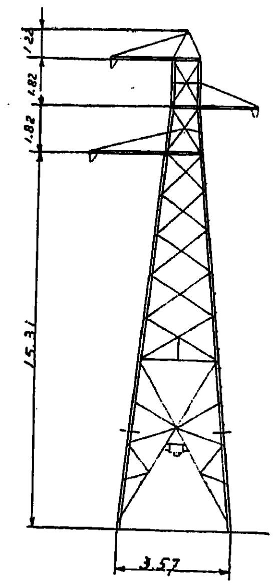


Fig. 1. — Palo normale di rettifilo ad 1 terna.

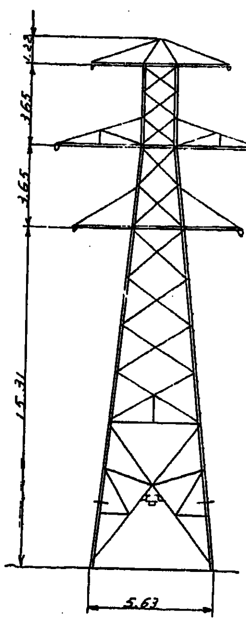


Fig. 2. — Palo normale di rettifilo a 2 terne.

Naturalmente si rendeva necessaria anche l'unificazione delle frequenze, ed anche a ciò deve provvedere il Consiglio Centrale dell'Elettricità.

Il Central Electricity Board stabilì quindi un completo piano di linee di trasmissione e sottostazioni, in tutta la regione; complessivamente furono previsti circa 2000 chilometri di linee principali e 600 chilometri di linee secondarie, con preventivo di 33.500.000 sterline cioè più di 3 miliardi di lire italiane.

I lavori, appena completato il piano, furono subito iniziati specie nello Scozia, ed il 31 marzo 1929 erano in parte eseguiti e in parte in corso lavori per un importo di più di 750 milioni di lire italiane.

*

Un accurato studio dell'energia da trasportare, delle distanze delle centrali e dei centri di consumo, portò a decidere un tipo Standard di linea a semplice e doppio circuito, con capacità di trasporto di 50.000 kVA per circuito, per regolazione sotto le variazioni normali di carico non superiore al ± 5 %.

Si scelse così il circuito trifase — 50 periodi — a 132.000 volt di tensione; (la corrente corrispondente ai 50.000 kVA è 219 amp.) che venne a risultare il più conveniente. Trattandosi della costruzione di un completo sistema attraversante regioni a forte popolazione, sia dal lato tecnico quanto dal lato economico conveniva adottare la massima lunghezza di campata tra due sostegni normali. Fu scelta come campata normale quella di 300 metri.

Come conduttore sia per ragioni tecniche (lunghezza della campata media — massima sicurezza meccanica della linea sì da eseguire gli attraversamenti con le stesse modalità dei tratti normali — sicurezza contro le corrosioni — minima freccia, ecc.) sia per ragioni economiche, venne scelto il conduttore di alluminio-acciaio.

Un accurato studio, serie esperienze ed una completa inchiesta vennero eseguiti sulla possibilità di corrosioni del conduttore di alluminio con anima di acciaio, ma risultò dimostrato che sia nelle regioni industriali con atmosfera ricca di fumi e di gas, sia in riva al mare dove l'insidia salina è da temersi, nessuna preoccupazione poteva essere mantenuta al riguardo.

Prove vennero eseguite esponendo in aria umida salina conduttori bimetallici per 64 mesi, senza aver traccia di corrosione sia nell'alluminio, sia nell'anima di acciaio, la quale viene protetta oltre che dalla zincatura, dal mantello di alluminio.

Le corrosioni lamentate in passato in conduttori di alluminio e bimetallici, erano da attribuirsi ad alluminio di scarsa purezza; ma con alluminio ad alto titolo (circa 99,5) non si debbono temere corrosioni dannose per parecchi decenni.

Il Consiglio Centrale dell'Elettricità decise quindi di adottare il conduttore di alluminio con anima di acciaio, che presentava altresì, in confronto al rame, il vantaggio di un diametro maggiore e quindi di rendere trascurabili le perdite per effetto corona.

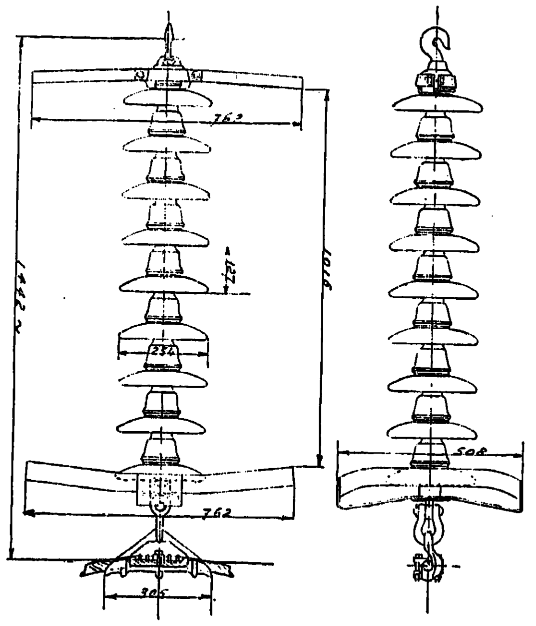


Fig. 3. — Catene normali di sospensione.

Anche per la fune di guardia fu deciso di impiegare il conduttore di alluminio-acciaio in confronto alla pratica normale di impiegare corde di acciaio, ciò sia perchè il mantello di alluminio protegge contro le corrosioni l'anima interna, sia perchè la fune di guardia in solo acciaio presenta troppa reattanza attenuante l'efficacia protettiva di essa in riguardo alle sovratensioni, quando il collegamento a terra diventi difettoso in molti punti.

Furono scelte una distanza verticale tra i conduttori di m 3,60, una minima distanza tra il conduttore ed il ferro nelle condizioni di massimo spostamento della catena di sospensione di m 1,05.

Si ritiene conveniente dare in una tabella i dati meccanici ed elettrici sui conduttori scelti.

	Conduttore di trasporto	Fune di guardia
Numero e diametro dei conduttori in alluminio	30×28/10	12×28/10
Numero e diametro dei conduttori in acciaio	7×20/10	7×28/10
Diametro esterno del conduttore .. mm.	19,6	14
Sezione della parte in alluminio, della parte in ferro e complessiva.... mmq.	186+43=219	74+43=117
Sezione equivalente in rame ..... mmq.	113	—
Massima tensione di lavoro ...... mmq.	3650	2700
Tensione di rottura dei conduttori in alluminio prima della cordatura kg/mmq.	19,3	19,3
Tensione di rottura dei conduttori in acciaio prima della cordatura kg/mmq.	126,2	126,2
Rapporto tra la massima tensione di lavoro e quella di rottura	2,2	2,2
Allungamento in percento di uno spezzone di 25 cm. di alluminio..............	1,9	1,9
Id. di acciaio	4	4
Modulo di elasticità:		
dell'alluminio......... kg/mmq.	6750	6750
dell'acciaio .... »	21100	21100
Virtuale della corda alluminio-acciaio »	9460	9460
Coefficente lineare di dilatazione per grado cent. dell'alluminio..................	$22{,}7\times10^{-6}$	$22{,}7\times10^{-6}$
dell'acciaio	$11{,}5\times10^{-6}$	$11{,}5\times10^{-6}$
Virtuale della corda alluminio-acciaio ...	18×10^{-6}	18×10^{-6}
Peso del conduttore per km........ kg.	850	545
Resistenza elettrica a 15° per km. ohm.	0,157	0,393
Lunghezza di pezzatura del conduttore (nella bobina) .... metri	1600	1600

La morsetteria di collegamento del conduttore di trasporto all'isolatore venne eseguita in acciaio stampato e ghisa malleabile a forte zincatura. E' da notare che salvo su campate eccezionali il morsetto d'ammarro è del tipo normale, molto lungo in modo da ripartire la pressione, e serrare il conduttore per lungo tratto, ma si è creduto inutile di scegliere un tipo a serraggio indipendente dell'acciaio rispetto all'alluminio, tipo che obbliga al taglio del conduttore. I giunti sono invece del tipo con serraggi a coni indipendente di ciascun strato dei fili di alluminio, e ciascun strato dell'anima di acciaio.

❋

Può essere interessante qualche altro dato complementare.

Sostegni: Furono scelti, un tipo di rettifilo (angolo sino a 2°) e tre tipi di angolo (10°, 30°, 60°) per linee ad una terna, e un tipo di rettifilo e due tipi di angolo (30°, 60°) per linee a due terne. Oltre ai carichi, e ai sovraccarichi normali, i sostegni di rettifilo devono resistere alla rottura di un conduttore per terna; quelli di angolo forte (30°) alla rottura di due conduttori; il fattore di sicurezza è di 2,5 per le massime condizioni di sovraccarico, e 1,5 qualora si ammetta la rottura dei conduttori. Il minimo spessore ammesso è di 7 mm nelle membrature principali e 5 mm nelle secondarie. I sostegni sono zincati.

Le fondazioni presentano gli stessi fattori di sicurezza, e sono di tre tipi a seconda del sostegno e della natura del terreno: piastre interrate — blocchi a palla per ogni montante — blocco normale con sostegno per ogni montante.

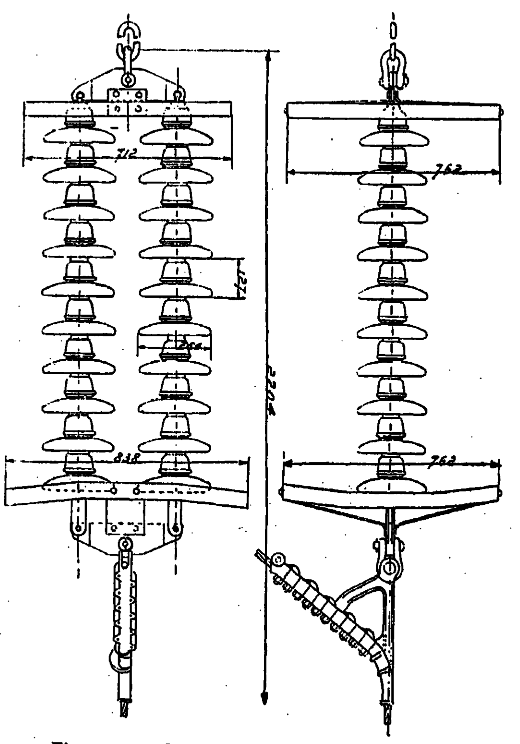


Fig. 4. — Catene normali di ancoraggio.

Da notare il secondo tipo largamente usato negli Stati Uniti sinora ed assai poco in Europa; viene eseguito praticando un foro circolare nel terreno per ogni gamba (montante del palo) ed espandendo l'estremo inferiore del foro a forma sferica, con l'esplosione di una cartuccia di dinamite; e fissando quindi le gambe con béton.

I pali di rettifilo sono alti m 20 fuori terra quelli per una terna e m 23,50 quelli per due terne; i pali di forte angolo e di ammarro hanno un'altezza minore di un metro.

Il lato della sezione di base quadrata, varia da m 4,50 e 5,50 (per pali di rettifilo ad una e due terne) a m 6 e 6,70 pei pali di ammarro.

Il peso del ferro, escluse le fondazioni, per pali di rettifilo, è di kg 2300 e 2800; pei sostegni di ammarro kg 8000 e 8650, rispettivamente per una e due terne.

Isolatori: Sono del tipo a sospensione, attacco ad orbita, con campana da 25 centimetri; sono impiegati nove elementi nelle sospensioni e dieci elementi negli ammarri (questi eseguiti a doppia catena con giogo). Come protezione sono usate corna ad anelli tanto superiormente quanto inferiormente.

Costi: Per le linee vengono previste le seguenti percentuali, comprendendo la messa in opera:

lavori speciali	5,1	100.00.
conduttori di terra	5,2	
isolatori	11,1	
conduttori di linea . . .	29,9	
sostegni	48,7	

Nelle linee già impiantate in Scozia, il costo chilometrico per circuito a semplice terna, è di circa 83-84.000 lire italiane; per il circuito a doppia terna il costo è salito a quasi 200.000 lire italiane per speciali difficoltà di tracciato.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI - Servizio Idrografico. — *Grandi utilizzazioni idrauliche per forza motrice - Elenco degli impianti in funzione e in costruzione* (Roma, Provveditorato Generale dello Stato, Libreria, 1929. - Un volume di 18×25 cm., di 145 pagine con numerose figure e alcune tavole - Prezzo L. 25).

La pubblicazione periodica che il Servizio Idrografico cura ogni anno sulle utilizzazioni idroelettriche è tanto più utile in quanto viene tenuta accuratamente aggiornata. La presente edizione è appunto aggiornata al 31 dicembre 1928. Opportunamente, trattandosi di una pubblicazione periodica, si è provveduto quest'anno a isnellire il volume eliminando la ripetizione degli elenchi completi degli impianti esistenti, già pubblicati nei volumi precedenti. Di tali impianti vengono infatti riportate soltanto le modificazioni introdotte, o, in generale, i dati di aggiornamento.

Per quanto riguarda gli impianti in costruzione, pei quali le varianti sono più numerose e più importanti, si è riportato nuovamente l'elenco completo, notevolmente aggiornato.

Gli elenchi così compilati costituiscono per sè un prezioso materiale di notizie, ma la sua elaborazione statistica per trarne deduzioni e indirizzi generali richiederebbe pel singolo un lavoro non facile nè rapido.

Dominare quel vastissimo materiale, per ritradurlo in una visione complessiva che rispecchiasse lo stato attuale della nostra attività idroeletrica, non era semplice cosa. Vi è ottimamente riuscito l'Ing. G. De Marchi nella sua Relazione riassuntiva che occupa quasi cinquanta pagine e che reca la solita impronta di facilità di sintesi e di chiarezza di esposizione che rendono pregevoli tutti gli scritti dell'autore.

Dai dati esposti risulta che la potenza media teorica (di collaudo, o di concessione, o di progetto) delle grandi utilizzazioni in funzione alla fine del 1928 ammontava a 2.100.000 kW, ripartita fra 719 impianti, con un aumento di circa 306.000 kW sul 1927; la potenza media dei singoli impianti è salita da 2500 kW alla fine del 1926, a 2640 kW alla fine del 1927 e a 2930 kW alla fine del 1928.

La Relazione è ricchissima di notizie circa la distribuzione regionale degli impianti, il numero e la distribuzione dei serbatoi, la situazione amministrativa degli impianti e la loro ripartizione fra Enti privati, pubblici o misti; insomma, di tutte quelle notizie che interessano la nostra industria idroelettrica.

La pubblicazione attuale del Servizio Idrografico costituisce indubbiamente lo studio più completo ed esauriente sugli impianti idraulici italiani.

❋

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI - Servizio Idrografico. — *Risorse idrauliche per forza motrice utilizzate e ancora disponibili,* Fascicolo IV - *Bacini con foce al littorale di Abruzzi, Molise e Puglie* (Roma, Provveditorato generale dello Stato - Libreria, 1929. - Un volume di cm. 18×25 di pag. 113 con numerose figure e molte tavole. - Prezzo L. 30).

La solerzia del benemerito Servizio Idrografico è veramente encomiabile; tanto più che essa non si limita agli elementi centrali direttivi ma sul loro esempio e sotto il loro impulso penetra anche gli organi periferici. E' così che, a brevissima distanza dal terzo volume dedicato alla Sicilia, possiamo oggi annunziare la pubblicazione del quarto volume degli studi sistematici delle risorse idrauliche delle regioni italiane. Il nuovo volume, dovuto all'opera della Sezione Idrografica di Chieti considera i bacini con foce all'Adriatico, dagli Abruzzi alle Puglie.

Il volume è impostato sullo stesso schema dei precedenti. Si apre con una introduzione dell'Ing. A. Rampazzi; viene poi riportata la parte essenziale della classica introduzione scritta dall'Ing. G. De Marchi per il primo volume della serie e di cui abbiamo largamente parlato a suo tempo.

L'Ing. E. Marotta, Direttore della Sezione Idrografica di Chieti, ha scritto una chiara e diligente Relazione dove, in sintesi rapida ed efficace, vengono riassunte le caratteristiche orografiche, geologiche e idrografiche delle regioni considerate. La relazione è ricchissima di notizie, di prospetti e di diagrammi, e riesce una illustrazione assai istruttiva della geografia fisica di quella parte d'Italia.

Segue poi l'esame sistematico dei singoli bacini condotto colla solita accuratezza e col complemento di tavole di rilievi e di profili che rendono tanto pregiati questi volumi. Si arriverebbe, pel complesso delle zone considerate, ad una disponibilità di potenza media di circa 450.000 kW, di cui soltanto un terzo circa è stato finora utilizzato o preso in considerazione.

❋

Atti del Primo Congresso del Motore a Scoppio. — (Padova, Soc. Cooperativa Tipografica, 1929 - Un volume di cm. 32×23 di 504 pagine con numerose figure. - Senza indicazione di prezzo).

Abbiamo dato a suo tempo notizia del Primo Congresso del Motore a Scoppio tenuto nel 1927 a Padova per iniziativa del Comitato Nazionale per le Onoranze a Enrico Bernardi, e che costituì un vero

successo tecnico. Il volume, ora pubblicato, degli Atti conferma e documenta l'importanza del Congresso stesso.

Sono oltre 30 relazioni di autori italiani o stranieri che trattano della storia dello sviluppo, dei problemi attuali di costruzione e di funzionamento dei motori a scoppio. Nell'insieme esse costituiscono un complesso di studi oltremodo interessanti che illustrano nei suoi molteplici aspetti questo lato così importante attualmente della tecnica dei motori.

Le diverse memorie sono scritte nelle lingue originarie degli A. ma opportunamente è stato provveduto a far precedere ciascuna di esse da un riassunto in quattro lingue diverse (italiano, francese, inglese, tedesco).

Una particolare illustrazione è riservata al contributo portato dagli italiani allo sviluppo dei motori a scoppio; alcuni di essi furono dei veri precursori, come risulta dalla documentazione raccolta negli Atti. Specialmente notevole appare l'opera di Enrico Bernardi, professore di Macchine a Padova dal 1879 al 1915, che fin dal 1885 costruiva il suo primo motore a benzina e che successivamente ebbe sempre una visione netta e precisa dei problemi del motore e dell'automobile nella risoluzione dei quali spesso precedette ogni altro costruttore. La sua figura, troppo poco conosciuta, esce meritatamente illuminata dal volume degli Atti del Congresso che fu convocato in omaggio alla Sua memoria.

*

H. HERTLIN. — *Siemensbauten* (Berlino - E. Wasmuth A. G. - II^a edizione. Un volume di 32×25 cm., di 130 pagine con molte tavole. - Senza indicazione di anno e di prezzo).

L'enorme estensione assunta dai fabbricati industriali della Siemens è ampiamente documentata in questo ricco volume. L'A., capo dell'Ufficio Costruzione della Società Siemens, ne illustra in alcune pagine di introduzione gli sviluppi successivi e i criteri informatori.

Tutta la rimanente parte del volume è occupata da finissime tavole che riproducono nel loro insieme o nei particolari costruttivi i diversi edifici industriali della Società. Molti di essi sono informati alle direttive della moderna architettura tedesca che urta alquanto il nostro gusto latino; ma manca però mai una grandiosità imponente di linee e di masse.

Sono riportate anche alcune piante di edifici e particolari di interni nei quali ai criteri di praticità non è disgiunta una felice ricerca di effetti decorativi.

*

F. F. P. BISACRE. — *Praktische Infinitesimalrechnung.* — (Lipsia, B. G. Teubner, 1929. - Un volume di 14×21 cm, di 364 pagine con 104 figure. - Prezzo rilegato, 18 marchi).

Il libro del Bisacre che ora si presenta nella traduzione tedesca, è scritto appositamente per gli studiosi di scienze naturali e per gli ingegneri. Esso è compilato tenendo presente in particolarissimo modo le applicazioni che del calcolo infinitesimale possono venire fatte nei problemi della tecnica.

La esposizione dei procedimenti matematici è perciò sempre corredata da esempi numerici che ne rendono facile e migliore la comprensione. Quando è possibile gli esempi sono desunti dai problemi della meccanica e della fisica. Terminata la parte più strettamente matematica che tratta del calcolo differenziale ed integrale e delle sue applicazioni alla geometria analitica, seguono parecchi capitoli esclusivamente dedicati alle applicazioni dei metodi di calcolo ai problemi dell'elettricità, del magnetismo, della chimica, della termodinamica, ecc.

Con questo sistema il calcolo infinitesimale diventa per l'ingegnere una cosa viva ed utile in immediato contatto colle esigenze della sua professione. Il libro è perciò altamente raccomandabile come quello che è adatto a maggiormente rendere il tecnico confidenziale con l'istrumento matematico che gli può, in tanti casi, essere di preziosissimo ausilio.

*

V. VANDAGNO. — *Teleferiche.* - (Milano, U. Hoepli, 1930. - Un volume di 17×24 cm. di 170 pagine con 59 figure e 3 tavole staccate - Prezzo L. 32).

In questo volume l'A. ha raccolto gli elementi fondamentali di calcolo di tutti gli organi che intervengono a costituire un impianto di Teleferiche. La esposizione ha un carattere assai piano e di immediata applicazione. Il libro costituisce una specie di guida pel calcolo di massima delle teleferiche, guida resa accessibile anche al tecnico non specializzato.

Questa impostazione del libro porta talvolta ad un modo di trattazione semi-empirico essendosi l'A. preoccupato di rendere il più semplice e spedita possibile la soluzione dei problemi costruttivi che si incontrano.

Una particolare attenzione è naturalmente portata allo studio delle funi. A tale scopo l'A. ha compilato una tavola grafica, che, divisa in 3 grandi fogli, correda il volume, la quale permette di determinare rapidamente la forma di equilibrio delle campate, i loro parametri e le tensioni in un punto qualunque quando siano stati fissati le caratteristiche del cavo e la tensione massima. La tavola può trovare applicazione anche nel calcolo delle linee elettriche.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Il nuovo Presidente Generale



UGO BORDONI

Ai Soci.

Non è solo per obbedire ad una consuetudine, nè soltanto per ringraziarvi dell'alto onore e porgervi — insieme ai Colleghi della Presidenza — il mio deferente e cordiale saluto, che mi permetto di rivolgervi la parola.

Nel prender parte alle operazioni di rinnovamento triennale, il Vostro pensiero si è sicuramente rivolto con viva gratitudine — della quale sono lieto di rendermi qui interprete — agli illustri Colleghi che mi hanno preceduto, e che tanta parte di sè stessi hanno dato al lavoro comune, a Coloro che hanno guidato e guidano la feconda operosità delle Sezioni, agli Enti ed alle Persone che in qualche modo hanno cooperato al successo delle molteplici iniziative dell'Associazione: a tutti Coloro, insomma, ai quali l'A.E.I. deve la sua prosperità morale ed il suo grande prestigio attuale.

Ed è un prestigio meritato; perchè sono veramente numerosi e cospicui i titoli di benemerenza, certo presenti alla Vostra mente, che l'Associazione si è acquistata attraverso 34 anni di crescente, ininterrotta e ben coordinata operosità.

Ma la coscienza d'un così invidiabile passato non deve limitarsi a dar luogo ad un senso di compiacimento che sarebbe legittimo, ma rimarrebbe sterile. Nel periodo in cui il nostro Paese ha ritrovato fortunatamente sè stesso, sotto un Capo magnifico che tanta parte del mondo ci invidia, s'impone più che mai all'A.E.I. il dovere di accrescere la propria attività e di continuare, di intensificare anzi, la cooperazione volenterosa, efficace e disciplinata, nel campo che le è proprio, a quel grandioso lavoro per la rinascita nazionale verso cui l'Italia protende tutte le sue energie e del quale da otto anni viviamo le epiche giornate.

Certo, molte cose sono via via mutate da quando, tre decenni or sono, l'Associazione doveva dedicare gran parte della sua attività al lavoro preliminare di volgarizzare i fondamenti del vasto corpo di dottrina nato dalla genialità di Alessandro Volta, e di far conoscere le insospettate possibilità offerte dalle sue applicazioni tecniche. L'estendersi delle applicazioni meno recenti, il moltiplicarsi delle nuove, lo sviluppo crescente delle industrie elettriche, il nuovo assetto impartito al Paese hanno fatto sorgere incessantemente nuovi grandi problemi ed hanno dato vita, specie in questi ultimi anni, a nuovi Enti, alcuni dei quali hanno particolari ragioni per lavorare su di un terreno contiguo od affine a quello che è vanto dell'A.E.I. di avere dissodato. Ma la nostra Associazione, come già in passato, continuerà a mostrare quella fine sensibilità alle necessità contingenti e quella felice attitudine ad adattarvisi che è un segno sicuro della sana e rigogliosa sua vitalità e della sua perfetta aderenza

a taluni dei bisogni essenziali del nostro Paese; ed anche nel collaborare fraternamente con altri Enti tutte le volte che questo apparirà necessario od utile, guidata soltanto dalla visione dei grandi interessi generali ai quali ha motivo di interessarsi, essa conserverà intatto quello che di veramente caratteristico ed inconfondibile vi è nella fisonomia che le fu impressa, fin dall'origine, dalla genialità lungimirante dei Sommi che le dettero vita.

1° gennaio 1930.

U. Bordoni.

*

Il nuovo Presidente Generale ha inviato i seguenti telegrammi:

S. E. Primo Aiutante Campo di S. M. il Re — Roma.

Assumendo Presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana, prego E. V. porgere S. M. il Re il rispettoso fervido omaggio augurale operosa devota schiera elettrotecnici italiani. Bordoni.

S. E. Mussolini — Roma.

Assumendo Presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana, che raccogliendo tutti coloro che si interessano scienza elettrica et sue applicazioni, volenterosamente coopera sviluppo questo ramo cultura, originato genialità italiana, fonte prosperità nazionale, prego E. V. gradire rispettoso omaggio elettrotecnici italiani, rinnovata assicurazione fermo proposito continuare intensificare disciplinata, efficace collaborazione grandiosa opera rinascita nazionale guidata da V. E.

Bordoni.

S. E. Ciano - Ministro Comunicazioni — Roma.

Assumendo Presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana prego E. V., meraviglioso animatore maggiori Aziende Statali elettriche, gradire rispettoso omaggio elettrotecnici italiani et mio.

Bordoni.

Presidenza Consiglio Nazionale Ricerche - Ministero Educazione Nazionale - Roma.

Assumendo Presidenza Associazione Elettrotecnica Italiana, prego codesta Presidenza gradire deferente omaggio elettrotecnici italiani et mio, rinovata assicurazione fermo proposito continuare intensificare nel campo che sarà loro fissato disciplinata efficace collaborazione grandiosa opera rinascita nazionale. Bordoni.

On. Motta - Presidente U.N.F.I.E.L. — Milano.

Prego codesta Presidenza volere cordialmente gradire sincero beneaugurante saluto che Associazione Elettrotecnica, mio mezzo, porge alla operosa grande industria elettrica italiana.

Bordoni.

Ing. Bisazza
Presidente Federaz. Aziende Elettr. Municipalizzate
Roma.

Prego codesta Presidenza volere cordialmente gradire sincero beneaugurale saluto che Associazione Elettrotecnica, mio mezzo, porge operoso gruppo Aziende Elettriche Municipali.

Bordoni.

Altri telegrammi sono stati inviati ai Ministri dei LL. PP. e della Educazione Nazionale, agli ex-Presidenti Generali dell'A.E.I., agli attuali Presidenti di Sezione, ai Senatori Marconi, Corbino, Garbasso, al Segretario Generale del Sindacato Nazionale Fascista degli Ingegneri, e ad alcune fra le maggiori personalità della Scienza e della Industria elettrica italiana.

*

Verbale dello scrutinio per le elezioni della Presidenza Generale pel triennio 1930-1932.

Il giorno 15 dicembre 1929, alle ore 10, nei locali della Sede Centrale si sono trovati presenti:

L'Ing. Francesco Manfredi - Presidente della Sezione di Milano, e Delegato dal Presidente Generale a presiedere allo scrutinio;

L'Ing. Giuseppe Bauchiero - Vice Presidente della Sezione di Milano;

L'Ing. Prof. Enzo Pugno Vanoni - Vice Segretario Generale;

L'Ing. Prof. Angelo Barbagelata - Redattore Capo del Giornale « L'Elettrotecnica ».

L'Ing. Prof. Gino Rebora - Ex Presidente della Sezione di Milano;

L'Ing. Giuseppe Comboni - Segretario Generale dell'A.E.I.;

L'Ing. Cesare Redaelli - Vice Direttore dell'Ufficio Centrale.

Verificata la corrispondenza fra il numero delle schede indicato sulle lettere accompagnatorie di ogni Sezione e quello effettivamente riscontrato in ogni pacco, vengono iniziate le operazioni di scrutinio.

Accertate le prescrizioni dell'Art. 13 dello Statuto e degli articoli del Regolamento che regolano le elezioni, si procedette alla verifica delle Schede.

Per le cariche sociali risultano in totale schede N. 1999 e cioè:

Schede valide	N.	1989
» bianche	»	6
» nulle	»	4

Procedutosi allo spoglio delle schede per le cariche sociali si ebbero i seguenti risultati:

Presidente Generale Ing. Prof. Ugo Bordoni	Voti	1956
Vice Presidente Generale Ing. Tito Gonzales	»	1924
» » » Ing. Aldo Righi	»	1924
Cassiere Generale Ing. Gian Antonio Rigatti	»	1914

In secondo luogo.

Si procede allo spoglio delle schede giunte per la votazione di referendum relativa alle modifiche del vigente Statuto della Associazione. Da detto spoglio risultano:

Schede valide	N.	1504
» nulle e disperse	»	18

I risultati della votazione sono i seguenti:

	sì	no	disperse
Modificazione all'art. 9:	1369 —	122 —	31
» » 10:	» 1483 —	» 10 —	» 24
» » 24:	» 1471 —	» 17 —	» 34
» » 25:	» 1484 —	» 9 —	» 29
» » 30:	» 1490 —	» 1 —	» 31

Risultano quindi approvate le modifiche agli art. 9 - 10 - 24 - 25 e 30 dello Statuto come proposte nelle schede di referendum.

Perciò, essendo il Presidente Generale uscente, Vice Presidente Generale di diritto, la nuova Presidenza pel triennio 1930-1932 viene così costituita:

Presidente Generale: Ing. Prof. Ugo Bordoni.

Vice Presidente Generale: Ing. Prof. Giancarlo Vallauri. Ing. Tito Gonzales. Ing. Aldo Righi.

Segretario Generale: Ing. Giuseppe Comboni
Segretario alla Presidenza N. N.
Vice Segret. Gen: Ing. Prof. Enzo Pugno Vanoni
(da confermare dal Consiglio Generale)
Cassiere Generale: Ing. Gian Antonio Rigatti.

F.to: Ing. Francesco Manfredi - Ing. Pugno Vanoni - Gino Rebora - Ing. Giuseppe Comboni - Ing. Giuseppe Bauchiero - Ing. Angelo Barbagelata - Ing. Cesare Redaelli Dr. Pietro Allocchio, Notaio.

*

Numero votanti divisi per Sezione.

Sezione	Inscritti	Votanti	°/o
Adriatica	230	165	71,7
Bari	168	62	36,9
Bologna	517	228	44,1
Catania	135	46	35,3
Firenze	286	59	20,6
Genova	537	164	30,5
Livorno	208	49	23,6
Milano	1554	365	32,5
Napoli	501	158	31,5
Palermo	129	50	58,8
Roma	552	158	28,6
Sarda	92	57	61,9
Torino	699	265	37,9
Trento	79	28	35,4
Trieste	196	74	37,7
Veneta	224	71	31,7
	6102	1999	32,6

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI BOLOGNA.

La mattina di domenica 28 aprile, il Prof. **Luigi Donati** tenne una interessantissima comunicazione « **sul processo di adescamento delle dinamo** ».

Egli segnalò certi aspetti particolari del fenomeno di autoeccitazione delle dinamo, rimasti nell'ombra anche dopo la magistrale interpretazione datane dal Prof. Piola. E precisamente, per esaminare il fenomeno nella sua integrità, il Prof. Donati fa intervenire, durante il periodo di adescamento, anche le inevitabili variazioni di velocità della armatura, a cui corrispondono variazioni di forza viva, senza le quali le equazioni del fenomeno non possono ritenersi complete.

Il primo risultato cui egli perviene è che non sempre l'adescamento procede fino ad assorbire tutta la potenza meccanica disponibile (egli suppone si tratti di una dinamo eccitata in serie e chiusa

su una resistenza R), e perciò per grandi valori di R l'eccitazione resta forzatamente limitata, senza possibilità di un innesto completo.

Il secondo risultato cui il Prof. Donati perviene è quello che un regime stabile intorno al primo punto di intersezione (supposto che la forma della curva di magnetizzazione sia tale da essere incrociata tre volte dalla retta delle resistenze) non è possibile, perchè in corrispondenza ad essa abbiamo una condizione di transiente nella velocità dell'armatura, con chè la condizione di equilibrio non è soddisfatta. Tale condizione lo è solo pel terzo punto, il quale resta così a rappresentare lo stato di regime unico e stabile. È l'esperienza conferma pienamente queste conclusioni.

Il Prof. Donati passa poi a stabilire, mediante una funzione esponenziale approssimata, una espressione parimenti approssimata del flusso in funzione dell'intensità di corrente che circola, e applicando il processo dianzi esaminato per il quadro completo del fenomeno di autoeccitazione arriva ad un'espressione, pure di larga approssimazione, per la corrente di regime, in funzione delle grandezze note caratteristiche della macchina, e dalla quale apparisce chiaramente la influenza delle costanti e la parte essenziale che spetta al preesistente magnetismo residuo.

L'illustre e venerando Maestro fu salutato al termine dell'importante comunicazione con un caldo e deferente applauso dai molti intervenuti.

*

La sera di venerdì 7 maggio il Prof. **Rimini** svolse, fra la viva attenzione dei presenti, la seconda parte del suo studio su **circuiti equivalenti**, il cui testo è già stato pubblicato negli atti.

*

Domenica 16 giugno, ebbe luogo una riunione bisezionale a Padova, in occasione della undicesima fiera. Una sessantina di soci della Sezione di Bologna parteciò alla gita e, all'arrivo alla stazione di Padova, fu ricevuta con grande cordialità dai colleghi della Sezione Veneta, assieme ai quali fu fatta una minuta visita alla Fiera, in particolare a quei reparti che maggiormente interessano gli elettrotecnici. Sul mezzogiorno, al ritorante della Fiera, ebbe luogo una ricca colazione offerta dagli ospiti, al termine della quale il Presidente della Sezione Veneta, Ing. Ghetti, portò il saluto degli ospiti e rilevò il gradimento che fra i soci incontrano le riunioni di due o più sezioni contigue, e si ripromise di ripetere il prossimo anno la riunione facendo sin d'ora l'invito ai colleghi della Sezione di Bologna. Gli risposero il Presidente di questa, Ing. Righi, il quale si disse ben lieto di accettare l'invito, subordinando però all'accettazione che sin d'ora doveva esser fatta di un ricambio di visita a Bologna l'autunno prossimo. Infine l'Ing. Romagnoli, acclamato dai presenti improvvisò un alato discorso che portò il diapason della cordialità alla più alta vibrazione.

Nel pomeriggio fu fatta una interessantissima gita alla Villa di Strà e poi ai principali monumenti di Padova, e dopo la cena sociale alla sera fu fatto ritorno a Bologna verso la mezzanotte.

*

La domenica 20 ottobre, ospiti della sezione di Bologna, questa volta i colleghi veneti, fu effettuata una interessantissima gita al cantiere di costruzione della diga di Suviana, che le Ferrovie dello Stato costruiscono sulla Limentra di Treppio, e che fa parte dell'impianto idroelettrico Reno-Limentre. Arrivati a Riola in vettura speciale verso mezzogiorno, fu consumata la colazione all'Albergo della Limentra, e al termine di essa l'Ing. Bessi, che sostituiva il Presidente impedito di intervenire, portò il saluto agli ospiti, e gli rispose l'Ing. Goldbacher, intervenuto in rappresentanza del Presidente Ing. Ghetti. Poi assieme ai funzionari delle FF. SS. dirigenti i lavori, e cioè il Comm. Ing. Pellagatti, Ing. Cav. Mirone, l'Ing. Giorgi, e ai rappresentanti dell'Impresa, Sigg. Pagani e Robotti, mediante automobili si raggiunse il vicino cantiere e per oltre due ore si visitò minutamente la magnifica organizzazione degli interessanti lavori, che procedono speditamente, senza grandi difficoltà in grazia appunto della larga previsione di mezzi d'opera, e che lasciano sperare di essere ultimati fra un paio di anni.

Dopo un rinfresco offerto dall'Impresa, i soci delle due sezioni proseguirono in automobile per Bagni della Porretta, dove trovarono la vettura speciale agganciata al Direttissimo della sera per Bologna e Venezia.

Al momento della partenza per Porretta, furono rinnovati i più vivi rallegramenti ai funzionari delle Ferrovie che sovraintendono agli importanti lavori, e furono espressi ringraziamenti all'Amministrazione che aveva concesso la vettura speciale e lo sconto del 50 % sul prezzo del biglietto di viaggio.

*

La sera di venerdì, 25 ottobre, il Prof. **Giuseppe Sartori**, avendo accolto l'insistente invito fattogli dal Presidente anche a nome di molti colleghi che ne avevano manifestato il desiderio, di celebrare con una conferenza illustrativa l'**invenzione della lampada ad incandescenza** e tutta l'opera di Edison, tenne una magnifica conferenza illustrata da numerose esperienze, fra la viva attenzione del numeroso pubblico di ascoltatori, accorsi, anche non essendo soci della Sezione, ad ascoltare la limpida parola dell'Illustre Tecnico.

Il quale, richiamate le ragioni per le quali si festeggia il cinquantesimo anniversario dell'invenzione della lampada ad incandescenza, lumeggia anzitutto la figura di Edison inventore, provveduto di qualità che molto spesso mancano a tanti altri ricercatori, e anche dei mezzi necessari a tradurre in atto l'idea.

Passa poi in rassegna i progressi fatti dalla lampada ad incandescenza dalle origini fino ai nostri giorni, soffermandosi sopra alcune questioni di indole scientifica concernenti le proprietà selettive di alcuni metalli, e particolarmente del tungsteno oggi generalmente impiegato nella fabbricazione delle lampade ad incandescenza. Esperimenti e proiezioni, genialmente predisposti e presentati, resero più piacevole e suggestiva la brillante dizione dell'oratore, il quale, prima di terminare, accennò anche al *fenomeno Edison*, che fu il punto di partenza per tante meravigliose applicazioni. L'uditorio manifestò al termine della suggestiva conferenza, il proprio compiacimento ed ammirazione vivissima con un lungo applauso.

*

La mattina di domenica 8 dicembre, il Prof. **Ugo Bordoni**, avendo accolto l'invito del Presidente di tenere una comunicazione presso questa Sezione su quel qualunque argomento che l'illustre Fisico avesse voluto scegliere, tenne una smagliante lezione sui **contributi della elettrotecnica allo sviluppo dell'acustica.**

Presentato con brevi parole dall'Ing. Righi, il quale volle rilevare il compiacimento dei presenti per il dono che il Prof. Bordoni aveva acconsentito di fare, venendo appositamente da Roma per svolgere uno dei capitoli più interessanti della scienza che egli coltiva, l'oratore iniziò il suo dire osservando come sovente venga ripetuto che la rapidità dello sviluppo della elettrotecnica è dovuto in gran parte agli aiuti ricevuti dagli altri rami relativamente meno giovani della scienza e della tecnica. Questo è esatto, ma non è meno esatto che l'elettrotecnica a sua volta ha largamente restituito l'aiuto ricevuto, fornendo mezzi di ricerca di adattabilità e finezza incomparabili, e mezzi di lavoro soddisfacenti ad ogni esigenza. L'oratore richiama brevemente taluni di questi aiuti relativi ai campi della meccanica generale, della meccanica dei fluidi, della termologia, dell'ottica, agli studi moderni sulle proprietà dell'atomo; egli tratterà con qualche maggiore diffusione di alcuni dei contributi, in parte recenti e non molto noti, che l'elettrotecnica ha dato allo sviluppo dell'acustica.

La maggior parte degli studi connessi col progresso dell'acustica è stata compiuta direttamente nei grandi laboratori sperimentali che grandi aziende industriali straniere hanno costruito, dotandoli riccamente, a servizio della loro speciale tecnica; esempio questo che comincia ora ad essere opportunamente seguito da noi.

I progressi possono dividersi in due gruppi, secondo che hanno carattere sperimentale o carattere concettuale. Fra i primi l'oratore dirà di quelli relativi allo studio dei suoni complessi e alle misure acustiche quantitative. Ricordati i mezzi di indagine antichi (fiamme, risuonatori, apparati scriventi) illustra la vastità del campo aperto alle indagini della possibilità di trasformare l'energia acustica in elettrica mediante tipi di microfoni a distorsione piccolissima e ben precisabile, quali per esempio i microfoni a condensatori, e di amplificare le correnti così ottenute col giudizioso impiego dei tubi termoionici. L'analisi del fenomeno elettrico può farsi sia con oscillografi adatti, come per esempio gli oscillografi a raggi catodici; sia con altri mezzi di ricerca, quali quelli basati sull'uso di circuiti risonanti. La possibilità inoltre di produrre correnti elettriche alternate di forma assai pura, quali si sanno ottenere mediante generatori termoionici, di combinare fra loro a piacere queste correnti mediante l'impiego di circuiti filtranti — e di essi l'oratore dà un cenno — e di trasformare l'energia elettrica in acustica con piccola distorsione, facilita grandemente le ricerche sulla sintesi dei suoni complessi. E qui l'oratore illustra brevemente alcuni dei più importanti risultati che con questi metodi di studio si sono ottenuti.

Importanti sono pure i contributi di carattere concettuale. Va ormai affermandosi, dopo essersi manifestata qua e là timidamente pochi anni addietro, la tendenza a modellare talune parti vitali della teoria della propagazione, riflessione, assorbimento dell'energia sonora, sul tipo della teoria delle correnti elettriche variabili. Si introducono in tal modo in acustica concetti perfettamente corrispondenti a quelli di resistenza, reattanza, impedenza, ecc. L'origine di questa tendenza è da ricercare nel fatto che alcune equazioni generali dell'acustica possono, sia pure con adatte trasformazioni, assumere aspetto analogo ad alcune equazioni relative ai circuiti elettrici. L'analogia è talora solo formale, ma altre volte è più stretta. L'oratore cita alcuni esempi dai quali appare quali grandi vantaggi possano trarsi dal nuovo tipo di trattazione; cita anche il caso analogo verificatosi fra l'80 e il 90, in elettrotecnica, in seguito alla introduzione del concetto di «circuito magnetico».

Infine contributi concettuali di altro tipo ha dato l'elettrotecnica fornendo esempi di modelli elettromagnetici assai adatti a spiegare qualitativamente e quantitativamente fenomeni meccanico-acustici assai complessi e delicati: tipico è il caso delle recenti teorie sul funzionamento dell'orecchio e sul meccanismo della percezione dei suoni.

La conferenza, seguita con intensa attenzione e illustrata da proiezioni, provocò al termine di essa una vera ovazione all'illustre oratore, da parte dei moltissimi presenti, fra cui si notavano le personalità delle grandi occasioni.

*

La sera di venerdì 13 dicembre, l'Ing. **Renato Bessi** tenne una comunicazione sulla «vexata quaestio» dell'**energia elettrica nelle campagne**, svolgendo l'argomento dal particolare punto di vista della

distribuzione. L'O. considera quattro diversi usi dell'energia elettrica, cioè a scopo di sollevamento d'acqua nelle bonifiche, per irrigazione, per la lavorazione del terreno e dei prodotti agricoli, e infine per l'illuminazione e altre applicazioni domestiche. Nelle prime tre applicazioni l'energia elettrica si presenta soltanto come una concorrente dell'energia termica; essa può essere di notevole impulso per la valorizzazione della terra solo in quanto sia capace di compiere un servizio che raggiunga lo scopo in modo più economico. Nelle bonifiche l'elettrificazione è attuata per circa la metà della potenza totale; nel campo dell'irrigazione invece sembra prevalere decisamente l'energia elettrica, mentre per la lavorazione della terra sono ancora i trattori agricoli che signoreggiano. Per quanto riguarda l'illuminazione elettrica, un semplice confronto economico non ha valore, perchè l'illuminazione elettrica porta seco civiltà e progresso.

L'O. passa poi ad analizzare la rete di distribuzione rurale; parla del costo d'impianto e dei relativi oneri patrimoniali e di manutenzione, che calcola al 17 % del capitale immobilizzato; infine determina l'incidenza dei vari oneri sul costo dell'energia. Riferisce inoltre alcuni dati di esercizio relativi a linee di carattere rurale appartenenti alla rete delle Aziende Municipalizzate di Imola, alle quali l'O. è preposto.

Nel corrente anno per impianti di irrigazione recenti si sono avuti i seguenti risultati. Utenti: n. 7 con 40 kW installati complessivamente e 23.500 kWh di consumo totale annuo; superficie irrigata: 50 ettari, spese di impianto L. 44.000, utilizzazione annua 600 ore. Il capitale immobilizzato risulta di L. 1,90 per kWh venduto, e quindi gli oneri patrimoniali e di manutenzione risultano di L. 0,32 per kWh. Ammettendo il costo dell'energia elettrica in cabina di L. 0,30 per kWh e una perdita complessiva del 20 %, il costo della sola energia risulta di L. 0,37, e aumentato degli oneri di cui sopra, risulta di circa 70 centesimi per kWh. E questo non è che uno dei tanti casi che analogamente si verificano presso tutte le Aziende, con risultati forse ancor più onerosi, riferiti al costo del kWh venduto.

Dopo aver parlato delle condizioni che rendono utile economicamente il cumulo delle utenze, l'O. afferma che il problema della elettrificazione nelle campagne si impernia sul forte immobilizzo di capitale occorrente per ogni kWh venduto. In relazione con questo, c'è la questione dei contributi di impianto, che l'O. giustifica dal lato economico giuridico, e delle tariffe la cui forma influisce sullo sviluppo dei consumi, e della mentalità degli utenti agricoli, i quali, nonostante godano sempre di condizioni di favore, spesso a torto fanno ricadere sull'elevatezza delle tariffe la causa del tardo sviluppo della distribuzione dell'energia elettrica nelle campagne. Per esempio ad Imola qualche proprietario di frutteti ha trovato la convenienza per più anni successivi di irrigare coll'acqua acquistata dall'acquedotto cittadino al prezzo di 60 centesimi per m^3, con un consumo minimo garantito di 500 m^3 al mese; è giusto quindi dire che i 10 o i 20 centesimi per kWh in più o in meno poco influiscono sul risultato economico dell'irrigazione. L'O. ritiene che le Aziende di distribuzione spesso vendono l'energia alla pari per assecondare la politica del Governo nei riguardi dell'agricoltura; non si può chiedere che per ragioni di ordine sociale una industria privata venda i propri prodotti in perdita.

L'O. termina molto applaudito, dicendo che se finora poco si è fatto nel campo della elettrificazione agricola, non è detto che si debba rimanare allo stato attuale, poichè l'intervento del Regime in una materia tanto importante dal lato politico sociale, la buona volontà delle Aziende elettriche, la rinnovata attività degli agricoltori, il costante miglioramento nel tenore di vita delle popolazioni rurali, assicurano fin d'ora quelle condizioni essenziali per un sicuro, seppur lento sviluppo delle reti di distribuzione, prima nelle zone più prossime ai centri popolosi, e più tardi nelle zone più remote e ancora lontane dal poco invidiabile tumulto della vita cittadina.

Il Presidente, ringrazia l'O. per la bella ed obbiettiva sintesi che egli ha fatto del complesso problema della elettrificazione delle campagne, e, ricordato come non sia l'Associazione Elettrotecnica la sede più adatta per discussioni di carattere economico, apre la discussione pregando sin d'ora chi vorrà parlare di limitarsi a trattare il problema sotto il lato tecnico, per quanto sia possibile, in un argomento come questo, che ha sempre riflessi economici.

Ing. Cricca: svolge alcune osservazioni sull'applicazione dell'energia elettrica negli impianti idrovori, rilevando che in pratica non sempre si segue un criterio logico nella scelta del genere di energia da applicarsi, e si procede spesso secondo il gusto personale dei dirigenti che, a volte, non vogliono saperne di motori elettrici! Alcuni anni fa l'elettrificazione era ostacolata anche dal fatto che lo Stato non ammetteva a concorso le somme che a fondo perduto richiedevano le Aziende distributrici, mentre ora tali somme vengono ammesse al concorso. Descrive brevemente i nuovi impianti del Consorzio, II° Circondario di Ferrara, per i quali ha adottato un criterio di installare tre gruppi, di cui uno con Diesel e gli altri due con motori elettrici; dovendosi garantire un minimo di consumo per l'energia notturna, il cui prezzo è inferiore a quella diurna, il Diesel, oltre che a costituire una riserva termica, serve anche al funzionamento diurno. Altri, meno logicamente, installano un solo gruppo elettrico, come riserva. Lo Stato dovrebbe intervenire con criteri precisi, tenendo presente che l'energia elettrica è un prodotto nazionale. L'irrigazione potrà migliorare l'impiego dell'energia negli impianti di bonifica, aumentando la utilizzazione annua, che ora scende a volte al disotto delle 300 ore.

Ing. Gnudi: Concorda nel parere che il problema della irrigazione va trattato parallelamente a quello della bonifica. Ritiene che esistono altri casi diversi da quelli esposti dall'Ing. Bessi, in cui il prezzo richiesto per l'energia sia troppo elevato, come spesso è troppo elevata la spesa di impianto, tanto che l'irrigazione di piccoli appezzamenti coll'impiego dell'energia elettrica è antieconomica. L'applicazione dell'energia ad uso domestico nelle case coloniche, potrà avvenire in seguito ad altre applicazioni, e non come applicazione a sè.

Prof. Sartori: Rende omaggio all'Ing. Bessi per la illustrazione di alcuni casi pratici che servono egregiamente di base alla discussione. Da essi emerge che il problema della elettrificazione delle campagne è un problema di distribuzione, e non già di costo dell'energia che pochissimo incide sul costo finale del kWh. Molti agricoltori, affermando che l'energia costa molto, svisano il vero aspetto della questione e, senza rendersi conto del danno che provocano ripetendo cose intese da altri senza saperle discriminare, aumentano la incomprensione in un tema indubitatamente molto complesso e delicato. Non di rado avviene anche che la potenza messa a disposizione dall'Azienda elettrica viene usata in modo così irrazionale, da determinare un rincaro notevole nel costo di questo elemento ormai indispensabile alla grande cultura agricola. D'altra parte anche il produttore a volte tratta l'impianto agricolo alla stregua di molti altri, mentre le particolari esigenze dell'agricoltura devono essere tenute presenti, onde tutte le parti dell'impianto siano proporzionate adeguatamente, e siano ridotte al minimo le perdite costanti, le quali incidono tanto più fortemente quanto più bassa è la utilizzazione della potenza di cui l'utente dispone. Accenna alle nuove « Norme impianti » della nostra Associazione, le quali devono essere ben meditate dagli elettrotecnici, per trarne tutti i vantaggi di cui sono suscettive, nei riguardi del minimo costo dell'impianto, da cui talvolta esclusivamente dipende la possibilità di una fornitura di energia per scopi agricoli.

Ing. Sperti: Fa osservare che negli odierni dibattiti gli agricoltori o ritengono che l'elettroagricoltura sia un necessario rimedio per tutti i mali, o cadono addirittura nell'eccesso opposto, senza pensare che vi è certamente una via di mezzo, nella quale si possono conciliare e gli interessi degli agricoltori e quelli dei distributori; occorre però che i primi abbiano del problema un concetto più industriale, come molto bene ha detto il Prof. Sartori. Fa voti che lo Stato, date le rilevanti spese richieste per la distribuzione nelle campagne, acceleri e faciliti l'effettivo pagamento dei sussidi; sarebbe anzi desiderabile che lo Stato, come avviene in Spagna, finanziasse gli agricoltori versando anticipatamente i contributi promessi, sia pure con opportune cautele.

Ing. Gnudi: Anche da noi lo Stato paga al più tardi entro un anno dalla domanda; questo periodo di tempo è più che giustificato per poter esaminare i progetti e più ancora per poter controllarne l'esecuzione.

Ing. Rizzoli: Prende la parola come vecchio agricoltore, affermando che gli agricoltori bolognesi non sono misoneisti, e lo hanno dimostrato colle numerose elettrificazioni di vasti tenimenti nella bassa pianura, e coll'impiego dei trattori per i due terzi delle arature in zone ad asciutta coltura. E' facile dimostrare il vantaggio dell'energia elettrica nell'irrigazione e concludere che spendendo uno si può avere settanta; ma tale vantaggio proviene indirettamente dell'energia elettrica, e direttamente dall'acqua, quando c'è, tanto è vero che si ha la convenienza di irrigare anche adottando motori termici. Se si vuol parlare di elettrificazione dell'agricoltura, bisogna pensare alla prependerante estensione di terreni ad asciutta coltura, divisi in colonie di media estensione, senza possibilità di irrigazione. Per questo genere di agricoltura le preferenze sono finora per il trattore, che non richiede impianti di linee e di cabine, nè impegni di minimo nei consumi. Appena sarà dimostrarta la praticità e la convenenza della elettrificazione anche nel caso sopra considerato, gli agricoltori l'adotteranno con entusiasmo, come già fecero per i vasti tenimenti della bassa.

Ing. Righi: Ringrazia l'Ing. Rizzoli per aver portato nella discussione la parola degli agricoltori, la parola serena ed equanime che si attendeva. Indubitatamente moltissime difficoltà ci sono da superare prima di poter applicare l'energia elettrica alla lavorazione agricola nelle medie e piccole tenute. Il problema si avvierebbe alla soluzione se fosse possibile far pagare una tassa a tutti i proprietari di fondi che potessero ricevere il beneficio dell'energia elettrica, indipendentemente dalla effettiva elettrificazione di tali fondi; una tassa cioè, molto lieve, naturalmente proporzionale agli ettari elettrificabili, monito ai retrogradi e incitamento per i lungimiranti agricoltori.

Ing. Bessi: Il fatto che in materia di bonifica non si hanno direttive precise per l'eventuale elettrificazione degli impianti idrovori, non fa che confermare quanto detto in precedenza, cioè che grandi vantaggi economici, non si hanno nè a pro dell'uno nè dell'altro tipo di energia. Trova giusta l'osservazione dell'Ing. Gnudi a proposito della particolarità degli esempi citati; crede tuttavia che questi siano utili per salire dal particolare al generale, con fondamento nella realtà. La potenza piuttosto modesta degli impianti di irrigazione nell'imolese dipende dal frazionamento molto spinto della proprietà fondiaria. In relazione colle osservazioni fatte dal Prof. Sartori, osserva che le perdite nei trasformatori dipendono in parte notevole dalla tensione adottata, generalmente piuttosto alta, che impone un minimo di potenza, non solo, ma spesso, pur avendosi perdite a vuoto leggermente superiori alle normali, conviene acquistare trasformatori ad isolamento rinforzato, onde diminuire le spese di manutenzione, data la minor probabilità di guasti. Nel giudicare il prezzo dei trasformatori si tien conto del rendimento; e a tale proposito l'O. valuta in L. 1500 il maggior prezzo che può essere pagato per un trasformatore il quale, a parità di altre condizioni, presenti una perdita di 100 watt in meno a vuoto.

L'Ing. Righi, ricordando come spesso a sproposito si richiami quanto vien fatto all'estero, osserva che, per esempio in Francia, dove esaminando un po' superficialmente i dati che vengono pubblicati, sembra che si sia fatto moltissimo, in realtà il numero dei Comuni serviti è di molto inferiore che in Italia: in Francia si chiamano linee rurali quelle che noi in Italia comunemente facciamo, senza dar loro tale nome nè attribuirvi speciale importanza, per portare l'energia elettrica per illuminazione nei paesi.

Chiude la discussione osservando che non si deve ritenere nè troppo facile l'elettrificazione delle campagne nè economicamente impossibile. Evidentemente ci sono molti casi in cui si può ritrovare il tornaconto comune, tanto è vero che, sia pure lentamente, l'applicazione dell'energia elettrica nell'agricoltura si va sempre più estendendo, e tanto è vero, possiamo anche dire, che se ne discute continuamente: nè gli industriali, nè gli agricoltori ne discuterebbero se la soluzione non si intravvedesse possibile.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Verbale dell'Assemblea del giorno 25 Ottobre 1929.

Il Presidente, Ing. Brun, alle ore 21,30 dichiara aperta la seduta e compie innanzi tutto il doloroso ufficio di commemorare i soci: Prof. Vittorio Rispoli ed Ing. Michele Coppola, mancati ai vivi rispettivamente il 17 settembre ed il 20 settembre, anno corrente.

Del primo ricorda le affermazioni nel campo dell'industria napoletana ed il brillante passato guerresco. Ricorda come il Rispoli congedatosi col grado di capitano di artiglieria si iscrivesse alla Scuola Superiore di Magistero della quale conseguiva il diploma con eccezionale votazione. Fu insegnante di matematica e di disegno alla Scuola Volta e fece parte del Corpo Tecnico del Municipio di Napoli.

Dell'Ing. Michele Coppola, Capo dei Servizi Tecnici della Società dell'acquedotto di Napoli, ricorda le brillanti affermazioni nel campo professionale come quelle della direzione dei lavori di allacciamento delle Sorgenti Pelosi e la costruzione dell'acquedotto della Tòrnola in Contrada Serino.

Propone di inviare alle Famiglie rispettive le condoglianze della Sezione e l'assemblea approva.

Legge, quindi, l'elenco nominativo dei nuovi soci ammessi nell'ultimo Consiglio e passa a chiarire il significato delle manifestazioni avvenute in occasione del cinquantenario della invenzione della lampada elettrica, e ricorda ai colleghi quale fulgido esempio di volontà creativa sia stato Edison.

Legge fra il grande interesse dei presenti gli appunti del grande mago americano dai quali traspare quanta esatta visione dell'avvenire della lampada elettrica avesse il suo inventore.

Dà conto delle manifestazioni che in detta occasione si sono svolte in Napoli e delle quali in parte si è resa promotrice la nostra Associazione.

Fra gli applausi dei presenti dà la parola al Consigliere **Perrelli** che dopo un esordio brillante sulla costante aspirazione del genere umano alla luce, intrattiene assai simpaticamente i soci sulla **vita di Edison** attraverso gli aneddoti più significativi. L'Ing. Perrelli parla, quindi, del modo come fu costruita la prima lampada elettrica e dice come già in Italia ad opera del Cruto avesse brillato la prima lampada elettrica ad incandescenza.

L'oratore seguito attentamente da tutto l'uditorio viene alla fine vivamente applaudito.

Il Consigliere Giordano vuol ricordare nell'occasione che il Cruto durante una ricerca a scopo diverso, fu indotto alla fabbricazione della prima lampada dall'aver ascoltato dalla incisiva parola di Galileo Ferraris, in una di quelle sue magistrali lezioni, le caratteristiche alle quali doveva rispondere il nuovo organo illuminante.

Il Presidente dà, quindi, la parola al Prof. Ing. **La Greca** che passa a trattare del funzionamento delle **Funicolari di Chiaia e Montesanto** ed a descrivere la nuova sottostazione che le alimenterà.

L'oratore comincia col fornire tutti i dati che interessano l'andamento planimetrico ed altimetrico delle due funicolari per le quali la massima pendenza è del 29,80 % raggiunta da quella di Chiaia.

Descrive le stazioni motrici comandate ciascuna da un motore elettrico a corrente continua di 100 kW per quella di Montesanto e di 130 kW per quella di Chiaia.

Dà conto delle trasmissioni che riducono il numero dei giri da 700 al motore a 14,2 all'argano per minuto primo.

In ogni cabina vi è innanzi al guidatore un indice che guidato da apposito corsoio si muove in un senso e nello altro su apposito banco con velocità proporzionale a quella dei treni indicando con precisione le posizioni giuste delle fermate.

Nel caso che il guidatore non esegua le manovre di fermata e cioè manovella del controller a zero e serraggio dei ceppi di legno contro la puleggia di ghisa calettata sull'albero motore, intervengono freni automatici messi in azione da due leve verticali contro le quali verrebbe ad urtare il fronte della prima vettura nel caso di non eseguita fermata.

L'oratore parla, quindi, delle funi di trazione che nel caso in esame hanno un diametro esterno di circa 40 mm e pesano kg 5,5 a ml.

Dà conto della costituzione dei manicotti di acciaio per il fissaggio della fune alle vetture e richiama le norme che si seguono per il collaudo di dette funi.

Dopo un rapido cenno all'alimentazione attuale fatta con energia a corrente continua direttamente dalla Società distributrice, dopo aver descritto il reostato di avviamento, parla delle vetture della capacità di 60 viaggiatori, essendo ogni treno costituito da due vetture.

Le vetture sono fornite di freno automatico e di freno a mano manovrabile dalla cabina del conduttore.

A Montesanto i freni automatici delle vetture sono a contro peso ed a nastro, mentre a Chiaia sono ad aria compressa ed a ceppi di ghisa. Per l'illuminazione elettrica delle vetture è derivata corrente alternata a 150 a mezzo di appositi pattini. L'oratore quindi calcola gli sforzi richiesti per le funi e che risultano rispettivamente di kg 9300 per Chiaia e 7700 per Montesanto.

Dà i risultati di consumo di energia per l'anno 1928 avendosi in media kWh 1,89 per corsa semplice e kWh 2,62 per treno km. Il consumo globale nell'anno fu di circa 252.000 kWh per 132.952 corse semplici.

Passando in particolare all'esame delle soluzioni studiate per la nuova Sottostazione elettrica l'oratore illustra le seguenti:

a) sostituzione degli attuali motori degli argani con equivalenti motori asincroni trifasi e gruppo Diesel-elettrico per la riserva;

b) conservazione degli attuali motori a corrente continua con impianto di due trasformatori trifasi da 150 kVA, due convertitrici da 90 kW, con gruppo surdevoltore formato da motore asincrono trifase da 35 kW, due dinamo da 15 kW ciascuna con eccitazione indipendente e batteria di accumulatori.

Altre disposizioni, conservando sempre i motori a corrente continua, sono state studiate come quella con raddrizzatori a vapori di mercurio, ma la preferenza sia dal punto di vista della riserva pronta e sicura, che da quello economico è stata data alla soluzione *b*).

L'oratore passa a descrivere il fabbricato della sottostazione e quindi le installazioni elettriche.

L'alimentazione da parte della Spett. G. E. N. S. viene fatta a mezzo di due cavi trifasi a 9 kV mentre due trasformatori da 150 kVA trasformano l'energia a 108 V per l'avviamento delle convertitrici come motore asincrono ed a 375 volt per la posizione di lavoro, avendo ogni trasformatore due terne di morsetti secondari. Le convertitrici da 90 kW sono a tre anelli dalla parte corrente alternata ed hanno eccitazione in derivazione tetrapolare a poli di commutazione. La tensione dal lato corrente continua è di 550 volt e le convertitrici sono provviste di interruttore centrifugo montato a sbalzo sull'albero. I motori degli argani sono rimasti immutati.

L'oratore, seguito attentamente da tutto l'uditorio dà anche i dati della batteria di accumulatori, ne spiega il funzionamento ed espone le caratteristiche del gruppo surdevoltore.

Tutto il materiale elettrico per la nuova sottostazione è stato fornito dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri.

Infine, conclude accennando alla cabina sotterranea di alimentazione costruita all'esterno della Stazione di Montesanto e dà alcuni particolari dei servizi telefonici e di segnalazione.

L'oratore alla fine viene vivamente applaudito e complimentato dai presenti.

Il Presidente ringrazia vivamente il Prof. La Greca per l'interessante comunicazione; avvisa i soci che la visita alla Sottostazione avrà luogo il giorno 16 novembre prossimo e toglie la seduta alle ore 23.

*

Il giorno 16 novembre i soci convennero numerosi per la visita della interessante Sottostazione di Montesanto delle Ferrovie del Vomero. Vi furono ricevuti con squisito senso di ospitalità dall'Amministratore della Società, Sig. Cav. Starace, e dal Direttore, Prof. Ing. La Greca, il quale ultimo fu anche guida sapiente ai visitatori durante il giro dei locali.

Alla fine della riuscitissima visita venne servito un rinfresco, ed il Presidente, Sig. Ing. Brun, ringraziò a nome di tutti i soci gli ospiti gentili.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Gennaio 1930 - ANNO VIII N. 2

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

I relais ad impedenza e la protezione delle reti.

Abbiamo avuto recente occasione di rilevare come l'argomento della protezione selettiva delle reti contro le sovracorrenti sia da qualche tempo in rapida evoluzione. L'estendersi continuo delle reti, l'aumento progressivo delle potenze messe in giuoco e, sopratutto, le sempre più complesse interconnessioni degli impianti, hanno infatti reso sempre più impellente la necessità di eliminare o quanto meno di ridurre al minimo le interruzioni generali di servizio, circoscrivendo e distaccando immediatamente la zona diversamente colpita dal guasto.

Non certo ai lettori de *L'Elettrotecnica* occorre ricordare la storia, del tutto recente, di questa evoluzione che ha visto via via affermarsi e poi cadere più o meno nell'oblio apparecchi e dispositivi basati sui criterii più disparati. Oggi il favore degli studiosi dell'argomento si dirige sopratutto verso i relais a distanza (o di impedenza o di reattanza) derivati tutti dal concetto di sfruttare, per assicurare la selezione, oltre che l'aumento della corrente provocato dal guasto, anche la diminuzione della tensione che ne consegue e che è tanto più grande quanto più ci si avvicina al punto del corto circuito. Combinando un relais di tal genere con un relais a direzione di energia, si può giungere realmente, almeno sulla carta, a realizzare la protezione selettiva in una rete comunque complessa.

Ma come per molti altri strumenti ed apparecchi, anche per i relais la realizzazione pratica ed i particolari costruttivi contano spesso assai più che non il principio informatore, e così si spiega come parecchi anni siano passati, fra le comparse dei primi relais ad impedenza e le loro prime affermazioni pratiche. Nel nostro Paese anzi si può dire che i relais ad impedenza non siano ancora entrati nell'uso. I buoni risultati di cui si ha notizia, ottenuti all'estero con esperienze serie, fatte su larga scala, ci dicono però che il problema è realmente maturo ed abbiamo perciò fatto posto volentieri nel numero odierno ad uno scritto dell'Ing. CELLA che valendosi in parte di quanto già pubblicato all'estero ed in parte anche di notizie inedite, illustrò ampiamente uno dei tipi di relais ad impedenza che si sono meglio affermati in questi ultimi tempi.

La misura delle perdite nei dielettrici.

Come annunciammo commentando recentemente uno studio dell'Ing. Chiodi sulla misura dell'angolo di perdita nei dielettrici, possiamo pubblicare oggi un altro interessante contributo all'argomento, che dobbiamo al Prof. PUGNO-VANONI.

La misura dell'energia dissipata nei dielettrici acquista sempre maggiore importanza per lo studio delle proprietà e per la valutazione pratica di quei materiali isolanti che rappresentano tutt'ora il tallone d'Achille delle costruzioni elettromeccaniche, e si può essere certi che molti metodi di misura, che sembrerebbero oggi ancora riservati ai laboratori scientifici, diventeranno fra non molti anni, opportunamente semplificati, metodi d'uso continuo nell'industria.

Nuovo tipo di passante.

Appunto le perdite nel dielettrico, che riscaldano il materiale e che vanno crescendo colla temperatura acquistano particolare importanza nello studio e nella costruzione degli isolatori passanti. E per questo e per altre difficoltà si può dire che il passante ideale non sia ancora stato costruito. Sarà perciò considerata con interesse la descrizione del nuovo tipo ideato dallo SCARPA e riportato più avanti.

LA REDAZIONE.

IL NUOVO RELAIS A DISTANZA BROWN BOVERI PER LA PROTEZIONE SELETTIVA DELLE RETI AEREE [1]

A. CELLA

Introduzione.

L'importanza del problema della protezione selettiva delle reti aeree di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica non è certamente ignota ai lettori di questo giornale, fra cui tanti sono i tecnici che della trasmissione e distribuzione dell'energia si occupano.

E' precisamente per l'importanza sempre crescente del problema e per il carattere generale dello stesso che si crede fare in queste note cenno di un relais a distanza, recentemente costruito ed esperimentato con esito lusinghiero, e che indubbiamente costituisce un grande, se non definitivo, passo verso la soluzione dell'annoso problema.

E' noto come le condizioni che oggidì si impongono nella protezione delle reti aeree di trasmissione e di distribuzione contro i cortocircuiti si possano riassumere in due gruppi:

Anzitutto si richiede che la protezione sia selettiva, cioè che la parte guasta venga automaticamente disinserita in modo da ridurre al minimo possibile la zona esclusa dal servizio. Nel caso poi che la più piccola zona comprendente il guasto non fosse eliminata per il mancato funzionamento di uno degli apparecchi di protezione, devono intervenire gli apparecchi più prossimi a questo, e la zona esclusa deve sempre essere limitata al minimo reso possibile dalle condizioni suddette. Il tempo di selezione deve poi essere molto piccolo (dell'ordine di due secondi al massimo), per evitare i guasti di un corto circuito prolungato sia sulle linee che sulle macchine.

Seconda condizione è che la protezione deve consentire la più ampia libertà d'impiego delle macchine e delle linee, in modo da non opporsi alla loro migliore utilizzazione dal punto di vista sia tecnico che economico. La efficacia della protezione ideale non deve inoltre essere diminuita da qualunque modificazione di servizio della rete, consista essa in un'aggiunta o in una eliminazione di linee, nella messa in parallelo con nuove reti, o nella posa in o fuori servizio di centrali di alimentazione. La taratura dei relais di protezione non si dovrebbe modificare per una qualunque di tali variazioni, col vantaggio di una semplificazione dei servizi e di un aumento di sicurezza di esercizio. Anche l'impiego di un tipo di relais unico, e quindi facilmente sostituibile, è da considerare fra le condizioni desiderabili.

L'insufficienza della protezione con relais a massima corrente e della protezione differenziale.

La protezione selettiva con relais a massima corrente e a ritorno d'energia, che nel caso di reti semplici poteva risolvere il problema, è divenuta affatto insufficiente per le moderne grandi reti di trasmissione e distribuzione. I difetti che si riscontrano in questo sistema di protezione sono sia la impossiblità di dare ai relais una graduazione di scatto così precisa da permettere la selezione in una rete a maglie chiuse con diversi punti di alimentazione, come il non funzionamento per dei corto circuiti con corrente inferiore alla normale, che pur si

[1] Molte delle notizie contenute in questo scritto sono già state pubblicate sulla « Revue B. B.C. », ottobre 1928; altre sullo stesso argomento, specialmente riguardanti risultati di prova e di esercizio, sulla E. T. Z., 26 settembre 1929. (Die Entwicklung des Kurzschlussschutzes in den 110 kV Leitungsanlagen der Bayernwerk A. G.).

verificano quando, per esempio nelle ore notturne, grandi reti sono alimentate da poche centrali.

E' ben noto il funzionamento dei due tipi di relais più impiegati: a massima corrente con ritardo di scatto indipendente e regolazione separata della corrente e del tempo, e relais a massima con ritardo dipendente dalla sovracorrente, e quindi con regolazione del tempo di scatto in funzione della corrente.

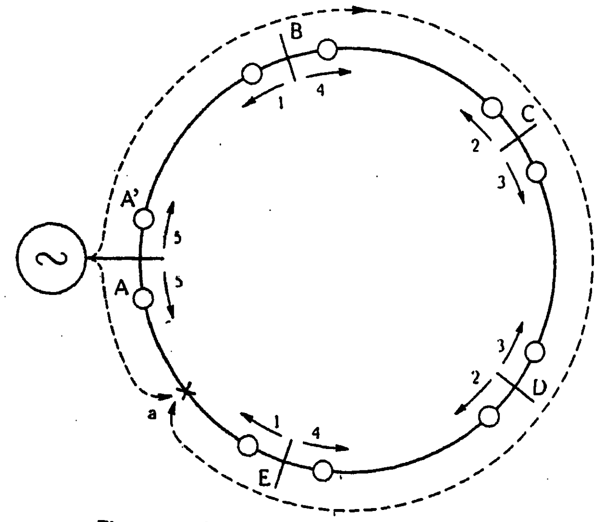


Fig. 1. — Graduazione dei tempi di scatto in una rete ad anello alimentata in un solo punto.

Impiegando relais con graduazione del tempo di scatto inversamente proporzionale alla sovracorrente, e funzionanti con un solo senso di spostamento dell'energia, si possono proteggere selettivamente delle reti a maglia alimentate in un solo punto.

La fig. 1 rappresenta una rete ad anello nella quale le lettere corrispondono alle stazioni di sezionamento, i circoli ai relais a massima di corrente e le cifre ai tempi di scatto. Ad ogni relais a massima è accoppiato un relais direzionale il quale impedisce al primo di far scattare l'interruttore di linea quando l'energia arriva alla stazione, mentre se l'energia parte da questa, nel senso indicato dalle freccie, il relais a massima è libero di funzionare. Questo sistema di inserzione permette la selezione della linea guasta pur mantenendo tutte le sottostazioni in servizio.

Infatti nel caso di corto circuito per esempio nel punto *a* (fig. 1) l'energia circola nel senso indicato dalle freccie punteggiate; perciò solamente i relais *A* 5, *A'* 5, *B* 4, *C* 3, *D* 2, *E* 1, sono in grado di provocare lo scatto dei loro interruttori. Il relais *E* 1 scatta dopo un secondo ed il relais *A* 5 dopo cinque secondi.

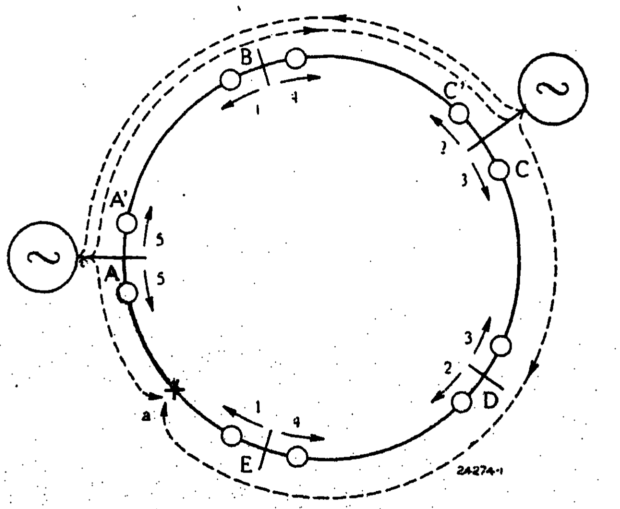


Fig. 2. — Graduazione dei tempi di scatto in una rete ad anello alimentata in due punti.

La linea guasta fra le stazioni *A* e *E* è dunque eliminata, nonostante che si possa ritenere come eccessivo il tempo di selezione del relais *A*, e giustamente osservare che sono precisamente i cortocircuiti nelle immediate vicinanze della centrale, ossia i più pericolosi, che sono eliminati nel maggior tempo.

La esatta selezione della linea guasta è invece impossibile quando la stessa rete ad anello è alimentata in due punti; per esempio oltre che in *A* anche da un alternatore situato in *C* è utilizzato come riserva (fig. 2). Se le tarature dei relais ed il luogo del corto circuito sono identici a quelli della fig. 1, il senso della corrente nelle sezioni *A E D C* è indicato dalle freccie delle linee punteggiate. Il relais *E* 1 scatta normalmente dopo un secondo, ma subito dopo l'energia che circolava nel tratto *A B C* da *A* verso *C*, oppure da *C* verso *A*, secondo le potenze rispettive delle due centrali e la impedenza delle linee, circolerà ora da *C* verso *A*. In conseguenza il relais *B* 1 scatterà dopo un secondo ed il relais *A* 5 solo dopo i cinque secondi per i quali è regolato. Lo scatto intempestivo del relais *B* 1 provoca dunque la messa fuori servizio della centrale *A*, che si sarebbe dovuta evitare.

Una difficoltà che si incontra nella utilizzazione dei relais a massima per la protezione di linee in parallelo fra due stazioni di sezionamento è dovuta al fatto che quando una linea è automaticamente disinserita, l'altra deve trasmettere una corrente doppia della normale. Bisogna dunque regolare a priori i relais per il doppio dell'intensità normale, oppure prevedere delle complicate combinazioni di contatti ausiliari di commutazione.

Altro inconveniente al quale si è accennato sta nell'impossibilità che hanno i relais a massima di avvertire le correnti di corto circuito inferiori al valore per il quale essi sono regolati. Questo caso di corto circuito con corrente inferiore al valore massimo di servizio è molto comune specialmente nelle reti ad altissima tensione poco caricate, la capacità delle quali contribuisce in gran parte alla produzione della corrente magnetizzante degli alternatori. La caduta di tensione risultante da un corto circuito conduce contemporaneamente ad una diminuzione dell'eccitazione delle macchine; si sono di conseguenza osservati dei casi nei quali la corrente di corto circuito era dell'ordine di qualche decimo della corrente di pieno carico.

Le considerazioni precedenti sono sufficienti a dimostrare come il relais a massima non permetta di realizzare contemporaneamente le due condizioni principali sopra descritte: di sicura protezione selettiva e di libertà nella disposizione del servizio normale.

Per la protezione di due o più linee in parallelo si usano anche diverse inserzioni differenziali, delle quali è interessante in particolare la protezione differenziale trasversale, funzionante senza linee ausiliarie. Detta protezione soddisfa, in servizio normale ed in caso di perturbazioni, alla maggior parte delle condizioni richieste; però essa esige di frequente l'impiego di sbarre omnibus separate ed inoltre non offre alcuna riserva in caso di non funzionamento di un relais. Essa non è poi applicabile alle linee semplici, e di conseguenza è necessario munire le reti composte di linee sia doppie che semplici di un secondo sistema di protezione, costituito per esempio da relais a massima corrente, e prevedere questa protezione supplementare anche per le linee doppie, onde proteggere la linea che rimane in servizio quando la linea in parallelo è disinserita. Anche la protezione differenziale si può dunque considerare come insufficiente alle necessità richieste dalle moderne reti.

Principio del relais a distanza.

E' però opportuno ricordare come da lungo tempo si sia considerata la risoluzione radicale del problema della protezione selettiva delle reti come coincidente con quella della costruzione del «relais a distanza», ossia di un relais a tempo di scatto proporzionale alla distanza fra il punto d'installazione del relais stesso e quello dove si verifica il corto circuito.

Un guasto in un punto qualunque della rete protetta con tali relais provocherà lo scatto dei due interruttori più prossimi ad esso, e quindi la selezione del tratto di linea sede del corto circuito.

Naturalmente alla «distanza» è necessario sostituire praticamente una grandezza elettrica capace di influenzare l'organo di scatto del relais, e che alla distanza sia proporzionale. E' così sorto il relais «ad impedenza» detto anche a distanza perchè in una rete costruita uniformemente in ogni sua parte (conduttori di uguale materiale, di uguale diametro ed ugualmente distanti fra loro) l'impedenza è proporzionale alla lunghezza della linea.

L'uniformità accennata è naturalmente in pratica solo relativa; anzi nelle moderne reti, risultanti da elementi costruiti in epoche e con criteri diversi, essa non esiste.

Se però il relais ad impedenza, cioè a tempo di scatto proporzionale alla impedenza di corto circuito, è anche regolabile, si può non solo rimediare alla disuniformità della rete, ma anche ottenere una registrazione dei tempi di scatto ottima per ogni elemento della rete stessa.

Consideriamo infatti un caso possibile: due linee, elementi della stessa rete, delle quali una lunga 10 km e l'altra 100 km. Alle estremità di ogni linea si trova un posto di sezionamento con ivi installati dei relais a distanza.

In generale la differenza di tempo di scatto fra due relais successivi di una rete deve avere un certo valore minimo, maggiore della somma del tempo di scatto dell'interruttore e dell'errore massimo possibile del dispositivo a tempo del relais. Si è verificato in pratica, nella

costruzione qui descritta, che questo tempo minimo è di un secondo circa. Ora, se la differenza di tempo di scatto fra i due posti di estremità dell'elemento lungo 10 km viene stabilita di un secondo, mantenendo la proporzionalità tempo di scatto - lunghezza di linea, per l'elemento lungo 100 km dovrebbero aversi 10 secondi, evidentemente eccessivi per un'efficace protezione.

Da quanto sopra esposto, si vede come sia necessaria la possibilità di regolare il tempo di scatto, e come la denominazione di relais ad «impedenza» o a «distanza» vada intesa in senso relativo.

L'adozione della impedenza $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ quale grandezza elettrica influenzante il relais, offre un altro punto debole. Infatti nei corto circuiti diretti fra conduttori, e specialmente nei corto circuiti a terra, la resistenza ohmica dell'arco può assumere valori considerevoli, tali a volte da far sì che la impedenza di corto circuito non diminuisca a sufficienza per determinare il funzionamento del relais stesso.

Per ovviare a questi inconvenienti si preferisce oggidì costruire dei relais, anzichè ad impedenza $Z = \sqrt{X^2 + R^2}$, piuttosto a reattanza, per rendere gli stessi insensibili alla resistenza ohmica dell'arco.

In merito alla impedenza limite di funzionamento del relais, si comprende come sia opportuno che il suo valore non sia troppo vicino alla impedenza minima della rete.

Se infatti indichiamo con V la tensione normale e con I la corrente massima nel punto di installazione di un relais, la impedenza minima di linea sarà in detto punto di $Z = \frac{V}{I}$.

Ma è sempre possibile che in condizioni eccezionali di esercizio la linea debba venire sovraccaricata e che quindi la Z assuma valori ancora minori. In particolare si verifica spesso che di due linee funzionanti in parallelo fra due posti di sezionamento, una debba venire esclusa per un guasto. La linea rimasta deve allora portare una corrente doppia della normale, e la sua impedenza risulta metà di quella aventesi in servizio normale. Se la impedenza di funzionamento dei relais alle estremità della suddetta linea fosse superiore a questo valore metà, anche la linea rimasta in servizio verrebbe intempestivamente esclusa.

D'altra parte è chiaro che la impedenza di sgancio non deve essere troppo piccola, per ottenere che in caso di corto circuito funzionino almeno due o tre relais consecutivi sulle linee che conducono al punto di guasto. In tal modo se si verificasse per una ragione qualunque il mancato funzionamento di uno dei due relais più prossimi, la selezione della linea guasta sarebbe ottenuta dai relais successivi funzionanti come riserva.

Il relais a distanza.

Il relais ad impedenza o a distanza che vogliamo qui descrivere riunisce in sè nel miglior modo i principii teorici su esposti. Esso è composto dai tre organi principali seguenti i quali sono nelle loro funzioni meccanicamente legati:

Il dispositivo ad impedenza di messa in funzione.
Il movimento ad orologeria.
L'ohmetro determinante il tempo di scatto.

a) *Parte elettrica.*

Il dispositivo di messa in funzione è influenzato direttamente dall'impedenza di linea, ed entra in azione quando questa scende al disotto di un certo valore. Esso è composto da due bobine coassiali, l'una di corrente e l'altra di tensione, nel cui interno trovasi un'ancora (vedere fig. 3 e 4). L'àncora è girevole attorno allo stesso asse delle bobine, ed è composta da due nuclei amagnetici, con espansioni polari in materiale magnetico. Essa è soggetta alle azioni contrastanti delle due bobine, i cui flussi sono opportunamente guidati dalla speciale forma delle loro armature. In condizioni normali l'azione della bobina di tensione prevale su quella di corrente e mantiene l'àncora in posizione di riposo, appoggiando la leva b su un apposito fermo. Quando la tensione diminuisce oppure la corrente aumenta oltre un certo valore del rapporto $Z = \frac{E}{I}$, la bobina di corrente prevale, l'àncora abbandona bruscamente la posizione di riposo passando a quella di scatto e meccanicamente provoca la messa in funzione del movimento ad orologeria.

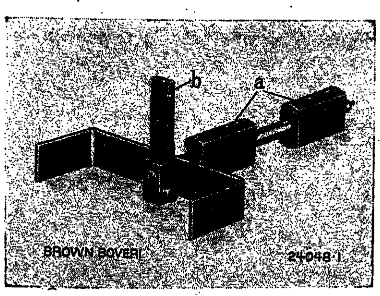


Fig. 3. — Parte mobile del dispositivo di messa in funzione.

La caratteristica di principio del dispositivo di messa in funzione del relais è rappresentata nel diagramma fig. 5 e si riferisce ad una inserzione su trasformatori di misura con secondari a 5 amp. e a 110 volt. Da detto diagramma si vede chiaramente come l'impedenza di funzionamento è pressochè indipendente dal valore assoluto della corrente: essa è poi registrata in modo da corrispondere, in servizio normale (5 amp.) a poco meno della metà del valore dell'impedenza normale di linea. Si ottiene così, nel caso già accennato di due linee funzionanti in parallelo, che eliminando una di esse per una ragione qualunque, l'altra può portare un carico doppio del normale senza che sia ancora raggiunta la impedenza di funzionamento dei relais.

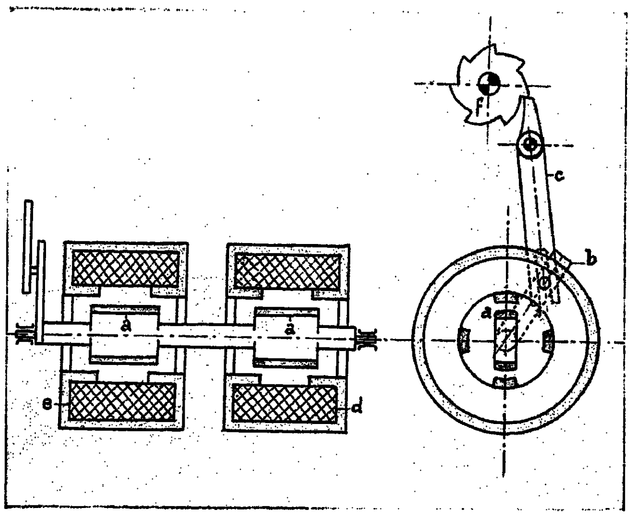


Fig. 4. — Dispositivo di messa in funzione.

a - ancora; *b* - leva di sgancio; *c* - cricco di blocco; *d*, *e* - bobine di tensione e di corrente; *f* - disco di blocco.

L'organo certamente più importante del relais è però l'ohmetro, il quale ha la funzione essenziale di «misurare» la impedenza di linea e di «proporzionare» a questa il tempo di scatto del relais. Esso è formato da quattro bobine incrociate, due di corrente e due di tensione, e da una quinta bobina pure di corrente, con asse normale al piano delle prime quattro (vedere fig. 11).

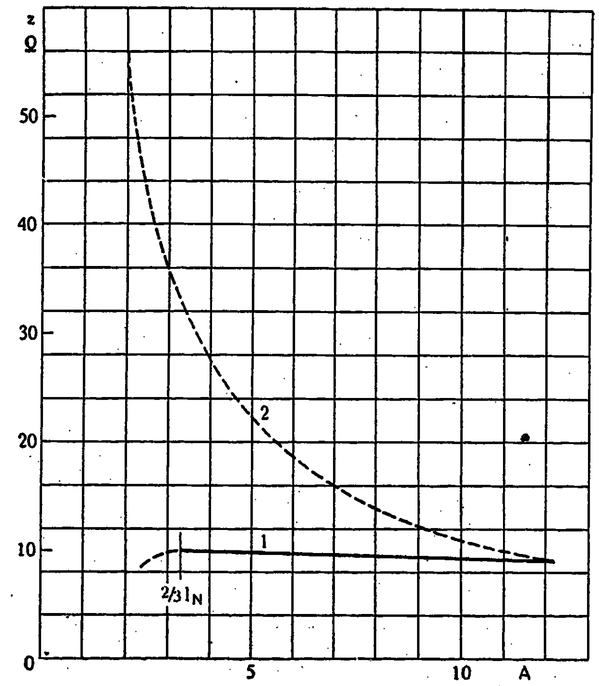


Fig. 5. — Caratteristica del dispositivo di messa in funzione.

1. — Impedenza limite di messa in funzione.
2. — Impedenza normale di servizio della linea.

Il circuito magnetico in ferro lamellato delle bobine incrociate è guidato ad influenzare l'equipaggio mobile, coassiale con la quinta bobina e da questo magnetizzato. Schematicamente l'ohmetro è rappresentato in fig. 6.

Le due bobine di tensione generano un campo Φ_E, quelle di corrente un campo normale a questo Φ_I.

Il campo risultante Φ_R determina la direzione dell'equipaggio mo-

bile, dal quale è fatto dipendere, per mezzo di un semplice dispositivo in seguito descritto, il tempo di scatto.

Con molto semplici considerazioni è facile vedere come la suddetta direzione del campo risultante Φ_R, cioè l'angolo α dell'equipaggio mobile, dipende direttamente dal prodotto dell'impedenza Z del circuito di misura dell'ohmetro per $\cos(\psi - \varphi)$ dove ψ = sfasamento interno del circuito voltmetrico, e φ = sfasamento del circuito di misura. Opportunamente scegliendo le caratteristiche del circuito voltmetrico si può ottenere $\psi = 90°$ ossia $\cos(\psi - \varphi) = \cos(90° - \varphi) = \text{sen}\,\varphi$.

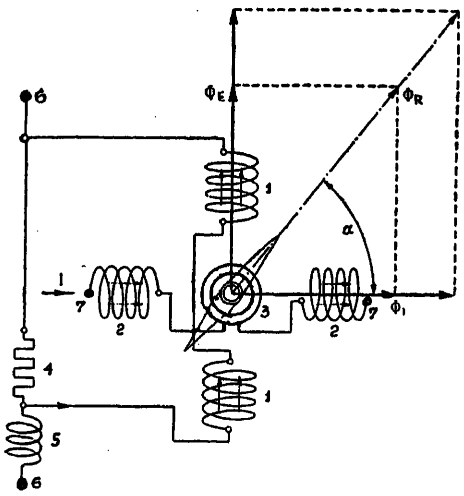


Fig. 6. — Schema dell'ohmetro.

1) Bobina di tensione.
2) » di corrente.
3) » magnetizzante l'equipaggio mobile.
4) Resistenza regolabile.
5) Reattanza regolabile.
6) Morsetti del circuito voltmetrico.
7) » » » amperometrico.

E poichè $Z\,\text{sen}\,\varphi = X$ = reattanza del circuito di misura, si avrà in tal caso che l'ohmetro funziona da « misuratore della reattanza ».

Se invece si stabilisce $\psi = \varphi$ si ha $\cos(\psi - \varphi) = 1$ cioè l'ohmetro è un « impedenzametro ». Naturalmente questa condizione di funzionamento è verificata solo per un determinato $\cos\varphi$ del circuito di misura.

Nelle esecuzioni normali si stabilisce $\psi = \sim 75°$; perciò l'istrumento misuratore del relais a distanza si avvicina all'impedenzametro, e risulta sensibile al $\cos\varphi$ della rete.

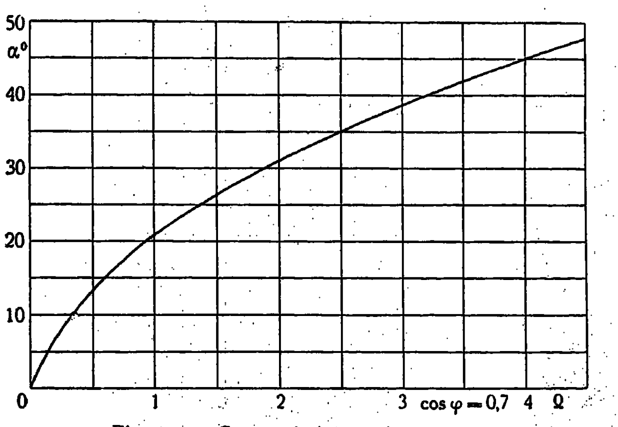


Fig. 7. — Caratteristica dell'ohmetro.

La caratteristica segnata in fig. 7, dove α = angolo di deviazione dell'ohmetro e Ω = impedenza del circuito di misura, vale dunque solo per $\cos\varphi' = 0{,}7$ del circuito di misura stesso. Variando il $\cos\varphi$ varia anche la caratteristica dell'ohmetro.

La fig. 8 indica infatti i diagrammi: tempo di scatto (dipendente come vedremo dalla deviazione α) e impedenza di linea, per differenti $\cos\varphi$, in un relais normale. Si vede come il tempo di scatto diminuisce fortemente coll'aumentare del $\cos\varphi$ e come per valori molto bassi del $\cos\varphi$, praticamente sotto 0,7, il tempo di scatto si può ritenere pressochè costante.

La direzione del campo Φ_R risultante dai campi Φ_E e Φ_I delle bobine incrociate, evidentemente dipende dal senso dei campi Φ_E e Φ_I stessi.

Quando Φ_I si inverte, il che equivale ad una inversione del senso dell'energia della linea sulla quale è inserito il relais, il campo risultante Φ_R va ad occupare la posizione simmetrica della precedente rispetto alla posizione zero.

La sensibilità direzionale dell'ohmetro, quando esso si trova nella posizione zero e per una perturbazione di linea esso viene inserito su questa, ha una grande importanza.

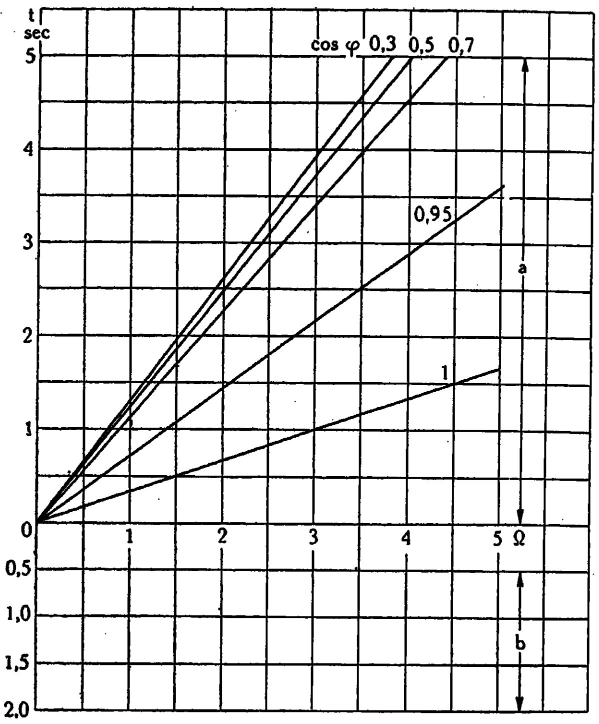


Fig. 8. — Caratteristica esterna del relais selettivo normale Brown Boveri per differenti $\cos\varphi$ della linea.

Infatti se il senso di spostamento dell'energia sulla linea è normale, l'equipaggio si sposta nel senso normale di misura e regola il tempo di scatto del relais. Se viceversa si ha un ritorno di energia, l'equipaggio deve spostarsi in senso contrario e bloccare il relais. Per quest'operazione di blocco è necessario un angolo di spostamento minimo, ed è per questo che si procura di ottenere per l'ohmetro, nella posizione zero, la massima sensibilità alla direzione dell'energia.

b) *Parte meccanica.*

L'insieme del relais a distanza è rappresentato in fig. 9, dove vedesi in basso il dispositivo di messa in funzione, il movimento ad orologeria (allontanato dal corpo del relais) e superiormente l'ohmetro.

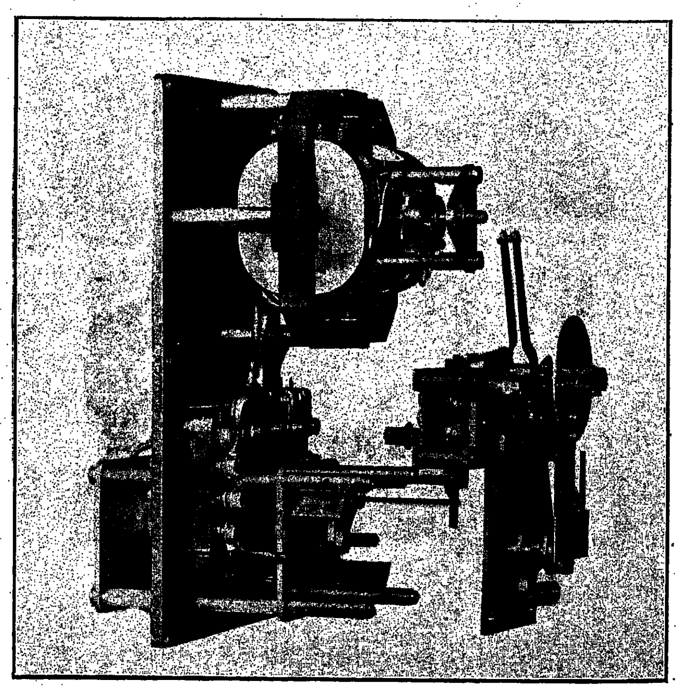


Fig. 9. — Relais a distanza
Il movimento ad orologeria è stato allontanato dal corpo del relais.

Il dispositivo di messa in funzione è schematicamente disegnato in fig. 4, ed il suo equipaggio mobile in fig. 3.

Con a sono indicate le espansioni polari magnetiche dell'àncora, b è la leva di sgancio del meccanismo ad orologeria, c è il cricco di blocco dello stesso, d ed e sono le bobine di tensione e di corrente.

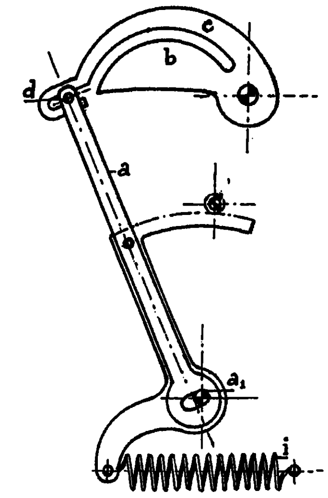


Fig. 10. — Collegamento meccanico fra ohmetro e movimento ad orologeria.

Il meccanismo ad orologeria, con movimento a molla che si carica a mano, assicura una velocità uniforme dell'organo di comando del relais per 100″, ciò che corrisponde in media a 50 funzionamenti del relais.

Detto meccanismo, a mezzo di un settore dentato, provoca la rotazione della leva a (fig. 10) attorno al suo fulcro.

L'ohmetro è rappresentato in figura 11, dove a e b sono rispettivamente una bobina di tensione e due di corrente delle quattro bobine incrociate; c sono i nuclei delle bobine di corrente; d è il circuito magnetico rettangolare delle bobine incrociate; e la bobina di corrente coassiale coll'equipaggio mobile.

Ad influenzare quest'ultimo sono condotte le espansioni, opportunamente deviate a tale scopo, dei nuclei delle bobine incrociate.

L'equipaggio mobile possiede, fissati alla sua estremità anteriore i due segmenti b e c (fig. 10) fra i quali scorre il perno a coltello d. posto sull'estremità della leva a comandata dal movimento ad orologeria.

c) *Funzionamento.*

Quando l'impedenza della linea su cui il relais è inserito diminuisce oltre il valore di funzionamento del dispositivo di scatto, questo entra in azione e libera il movimento ad orologeria.

La leva a (fig. 10) incomincia a spostarsi verso destra con velocità uniforme e con fulcro in a_1, mentre l'ohmetro inserito sul circuito di misura, quando il senso di spostamento dell'energia è normale, tende a rotare i segmenti b e c verso il basso per occupare la posizione corrispondente al valore della impedenza del circuito di misura.

Contemporaneamente allo spostamento della leva a si ha quindi quello del settore di guida c che aderisce al perno d della leva stessa. Conseguentemente quando l'equipaggio mobile dell'ohmetro non incontra il perno a coltello... logeria continua ad esercitare uno sforzo, essa si sposta verso destra, provocando con questo movimento la chiusura del contatto di scatto dell'interruttore comandato dal relais (fig. 12).

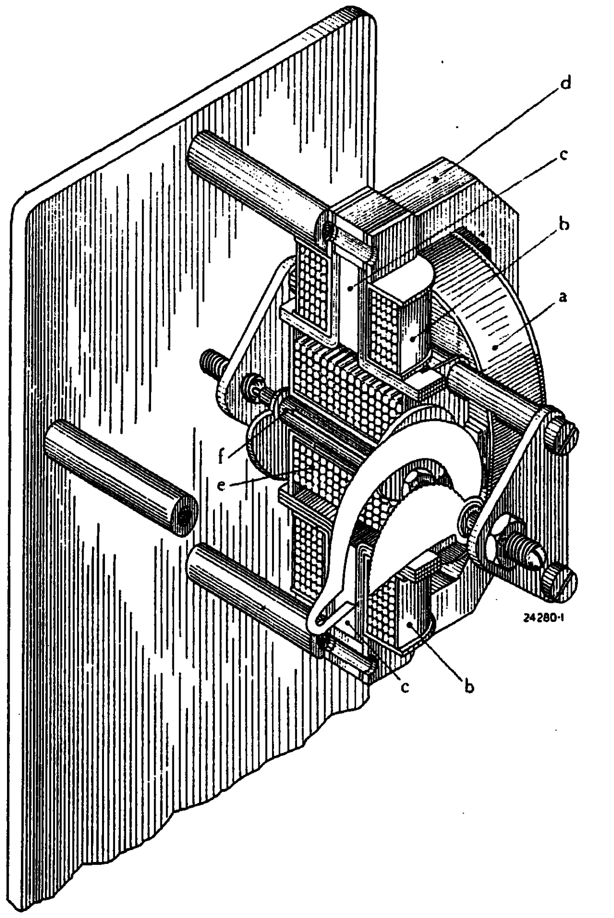


Fig. 11. — Sezione dell'ohmetro del relais selettivo.

Se il senso di spostamento dell'energia è contrario al normale (ritorno di energia) i segmenti b e c tendono a spostarsi verso l'alto ed il perno a coltello passa sotto il segmento dentato b. In tal modo la chiusura del contatto di scatto dell'interruttore è ritardata fino a quando il perno d ha compiuto l'intera corsa sotto il segmento b.

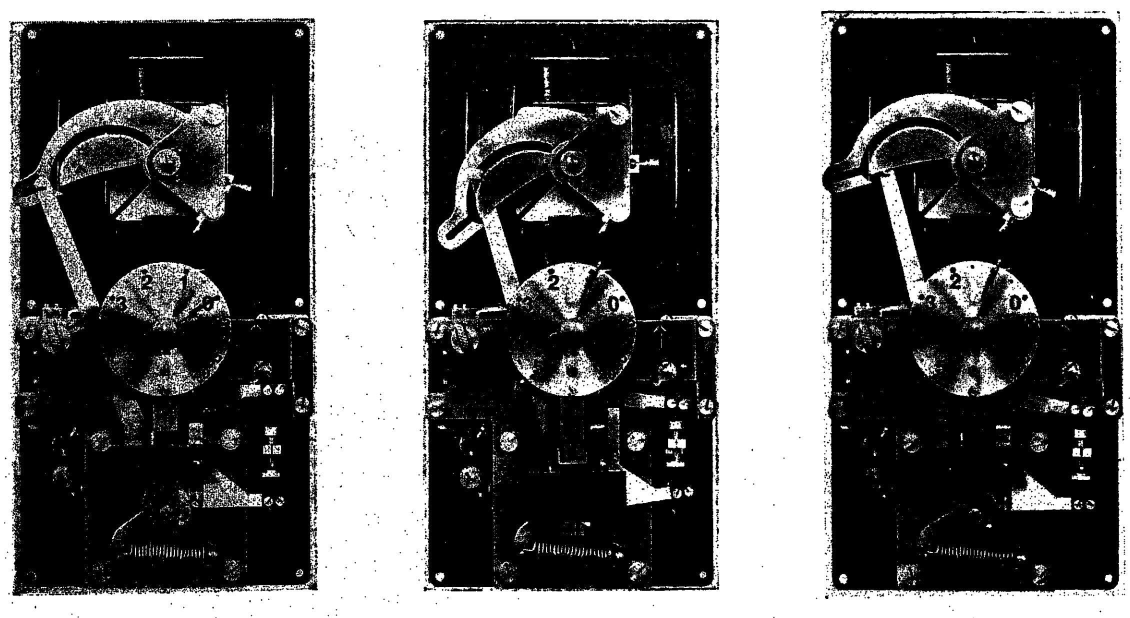


Fig. 12. — Relais selettivo in diverse posizioni.

a) Posizione zero. b) Relais in funzione al momento dello scatto con senso normale dell'energia. c) Relais bloccato per ritorno di energia.

Quando l'equipaggio mobile dell'ohmetro ha raggiunto la posizione relativa al valore dell'impedenza di linea, i segmenti b e c si arrestano e la leva a continuando a spostarsi, il perno a coltello d va ad appoggiare sul segmento inferiore dentato b.

La leva resta allora bloccata in d e, poichè il movimento ad orologeria continua...

Durante questo tempo i relais influenzati dall'energia scorrente in senso normale eliminano in generale la perturbazione. Quando le condizioni normali sono ristabilite sulla rete, oppure a selezione avvenuta mancano la corrente o la tensione, il dispositivo di scatto ad impedenza ritorna nella sua posizione normale, blocca istantaneamente

il movimento ad orologeria e lascia tornare alla posizione iniziale la leva *a* sotto l'azione della molla *i*. Il relais è allora pronto per un nuovo funzionamento.

E' opportuno notare però che contemporaneamente alla leva *a*, il movimento ad orologeria comanda sul quadrante indicatore una lancetta, che si muove con velocità uniforme trascinando un indice. Quando la leva *a*, a scatto avvenuto, torna alla posizione iniziale, vi riporta pure la lancetta, ma l'indice rimane sul quadrante e vi segna il tempo di scatto del relais fornendo un'indicazione approssimata della distanza del punto di guasto.

La caratteristica del relais normale, in funzione del cos φ della linea sulla quale esso è inserito, è data nella già descritta fig. 8.

d) *Caratteristiche del relais normale.*

I relais selettivi sopra descritti sono inseriti sui secondari di trasformatori di intensità e di tensione. Bisogna naturalmente che il circuito di tensione non possa essere aperto in servizio normale, poichè l'organo di messa in funzione provocherebbe il funzionamento dei relais.

Il tempo di scatto utilizzabile nella selezione è di 5''. Esso può essere aumentato di un tempo addizionale regolabile a volontà fra 0,5 e 2 secondi; in tal modo il tempo di scatto massimo varia fra 0,5 e 7 secondi.

Si è posta una speciale cura per ottenere la concordanza nel tempo dei differenti relais installati in identiche condizioni. Una certa irregolarità è inevitabile: essa deriva essenzialmente dalla costruzione del settore dentato *b* di comando della leva *a*.

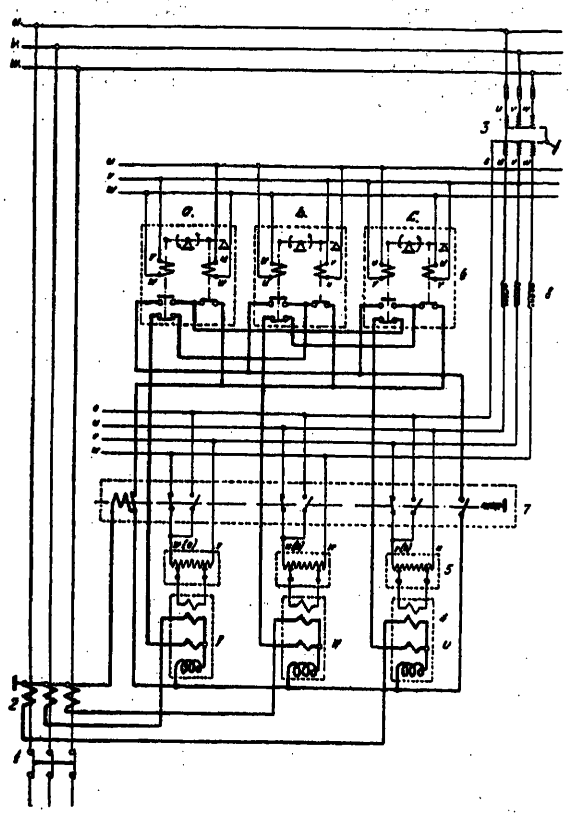


Fig. 13. — Schema di principio per l'inserzione dei relais selettivi su rete trifase con neutro a terra (protezione contro le messe a terra e contro i corto circuiti).

Infatti il coltello *d* della leva di sgancio può andare ad arrestarsi sia sulla punta di uno dei denti del segmento suddetto, come negli intervalli precedente e seguente. Gli scarti constatati su una serie di cento prove ripetute in ognuna delle posizioni interessanti, sono stati di ± 0,1'' al massimo, cioè praticamente insignificanti. Le principali caratteristiche del relais normale sopra descritto sono le seguenti:

— Corrente normale di alimentazione del circuito amperometrico: 5 amp.

— Tensione normale di alimentazione del circuito voltmetrico: 110 volt.

— Corrente minima di funzionamento: 2/3 della corrente normale.

— Tempo di scatto addizionale: regolabile fra 0,5 e 2''.

— Tempo di selezione: da 0'' a 5''.

— Sensibilità direzionale alla corrente normale: 0,3 % della tensione normale.

— Influenza della sola corrente fra 2/3 e 20 volte il valore normale: nessuna.

— Potenza assorbita: dal circuito amperometrico alla corrente normale: 13 VA; dal circuito voltmetrico alla tensione normale: 25 ÷ 50 VA (compresi gli apparecchi ausiliari).

e) *Inserzione sulla rete.*

L'inserzione del relais a distanza sulla rete varia secondo che questa possiede il neutro isolato oppure messo a terra (direttamente o attraverso una debole resistenza ohmica).

Gli schemi di principio per l'inserzione sono dati dalla fig. 13 per le reti con neutro a terra e dalla fig. 14 per le reti con neutro isolato. Gli apparecchi ausiliari utilizzati in dette inserzioni sono i seguenti:

Il trasformatore di regolazione, fig. 16 e 17, che permette l'impiego di relais identici su reti di diverse tensioni, e l'utilizzazione di riduttori di intensità previsti per una corrente nominale qualunque.

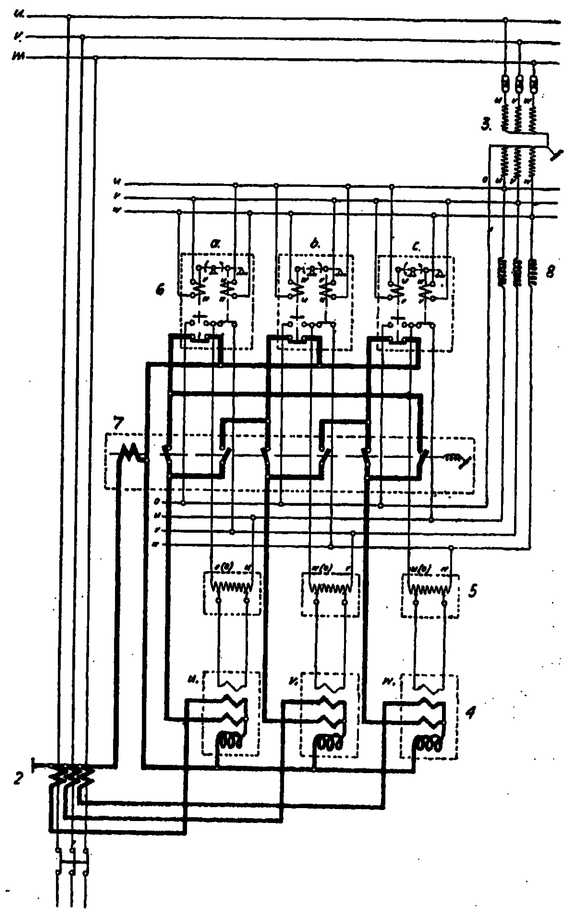


Fig. 14. — Schema di principio per l'inserzione a tre relais per rete trifase con neutro isolato. (Protezione contro i corto circuiti e contro le messe a terra contemporanee di due fasi diverse, anche appartenenti a diverse linee).

Detto trasformatore, munito di un solo avvolgimento, è inserito sul secondario del trasformatore di tensione, normalmente a 110 V. Delle prese intermedie permettono di alimentare il relais ad una tensione compresa fra 0 e 110 V con variazioni di uno in un volt. L'adattamento del relais alle condizioni locali si riduce sempre alla semplice scelta della presa più conveniente. Sia per esempio una rete trifase a 50 kV, con punto neutro isolato, alimentata da due centrali *A* e *B* e con quattro sottostazioni di distribuzione *C, D, E, F*. Le lunghezze delle linee ed i rapporti dei trasformatori di corrente siano quelli indicati nella fig. 18, dove i relais selettivi sono rappresentati con dei circoli. I trasformatori di tensione abbiano invece un rapporto uniforme 50.000/110 V e le linee aeree una impedenza di 0,45 ohm per km e per conduttore, e un cos φ normale = 0,7.

Il problema della regolazione dei relais selettivi consiste nell'ottenere una graduazione corretta del tempo di scatto partendo dal luogo della perturbazione, qualunque esso sia.

Abbiamo già visto che la differenza fra il tempo di scatto di due relais successivi deve elevarsi almeno a un secondo.

Come prima approssimazione, la ripartizione dei tempi di scatto si può fare dando un ritardo di un secondo circa per una lunghezza di linea corrispondente a quella media degli elementi della rete.

La differenza di tempo di scatto fra i punti estremi di ogni sezione, sarà nel rapporto fra la sezione reale e la sezione media prescelta. Nel caso considerato la lunghezza media di una sezione è di circa 28 km.

Ne risultano per le altre sezioni i valori di scatto dati fra pa-

rentesi nella fig. 18, però non ancora soddisfacenti, essendo alcuni di essi troppo piccoli.

Si potrebbe credere più vantaggioso lo scegliere un tempo di scatto costante per tutte le sezioni. L'applicazione rigorosa di questo modo di regolazione può tuttavia condurre a fissare un tempo troppo corto per alcuni relais.

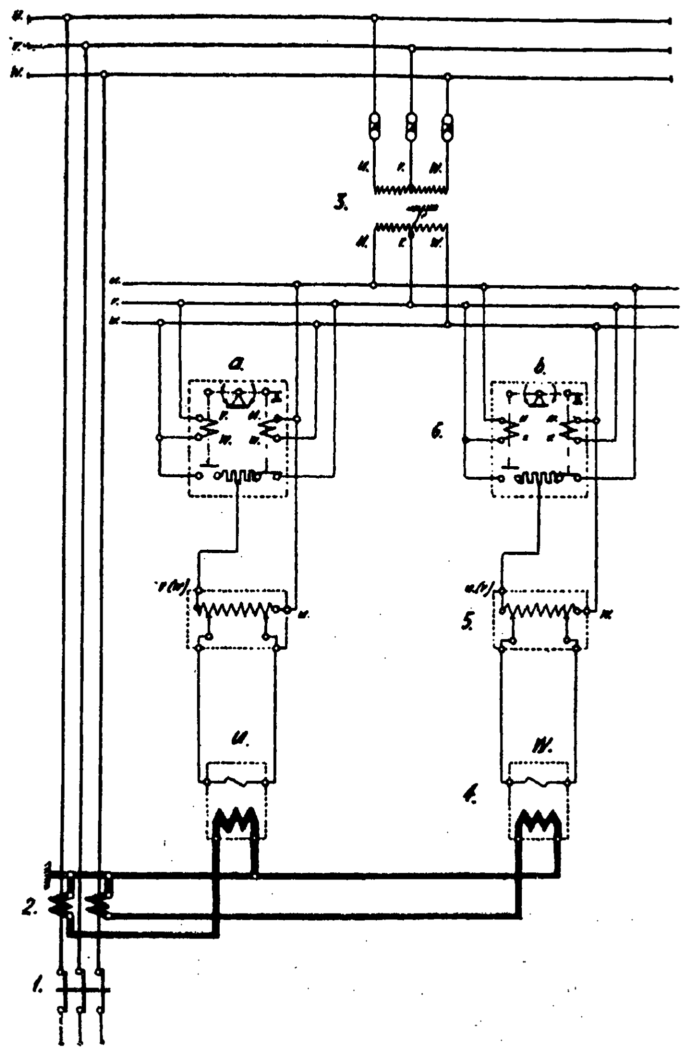


Fig. 15. — Schema d'inserzione a due relais per rete trifase con neutro isolato. (Protezione contro i corto circuiti).

Supponiamo infatti che un corto circuito si produca all'origine di una sezione molto corta seguita da un elemento notevolmente più lungo. Il relais collocato all'estremità della sezione lunga, e che deve servire come riserva, avrà un tempo di scatto troppo corto, non in rapporto con la lunghezza della linea che lo separa dal luogo del corto circuito.

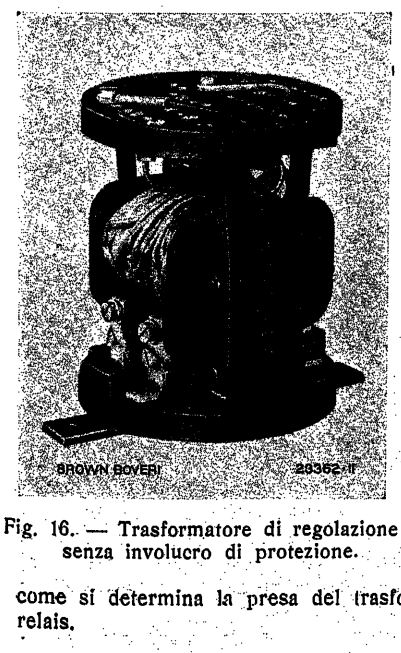


Fig. 16. — Trasformatore di regolazione senza involucro di protezione.

E' dunque preferibile non attenersi esclusivamente all'uno od all'altro di questi sistemi di regolazione, ma bensì prendere un valore medio fra i due. In tal modo sono stati determinati i tempi di scatto dati nella fig. 18. Sarà poi sempre conveniente, dopo eseguita la distribuzione dei tempi per i vari elementi della rete, di verificare per dei corto circuiti nei diversi punti di essa, non solo i relais adiacenti scattino a tempo opportuno, ma che anche i successivi intervengano come riserva qualora i primi per un caso eccezionale non dovessero funzionare.

Resta ancora a vedere come si determina la presa del trasformatore di regolazione di ogni relais.

Sia:

Z = impedenza della sezione considerata;

z = impedenza ai morsetti del relais, determinante il ritardo di un secondo;

t = ritardo desiderato;

$U_I = \frac{I}{i}$ rapporto del riduttore di corrente;

$U_E = \frac{E}{e}$ rapporto del trasformatore di tensione;

N = presa da determinare sul trasformatore di regolazione;

$\frac{100}{N}$ = rapporto del trasformatore di regolazione.

Si avrà, come è facile vedere: $N = 100 \frac{z \cdot t}{Z} \frac{U_e}{U_I}$.

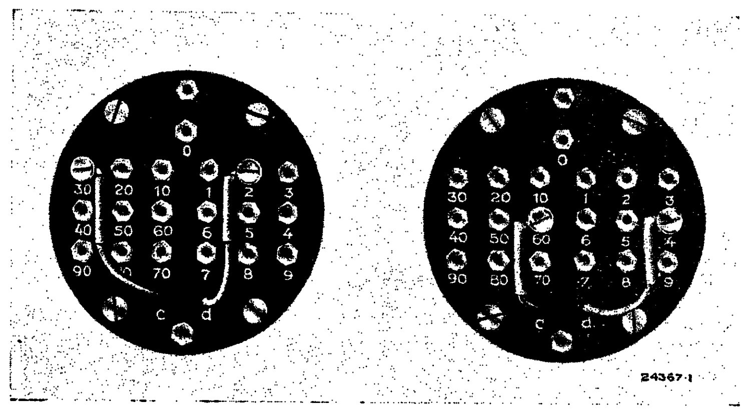


Fig. 17. — Piastra dei morsetti del trasformatore di regolazione. Esempio di connessione alle prese 32 e 64.

I valori di z vanno scelti nel diagramma fig. 8, sulla curva corrispondente al $\cos \varphi$ della linea considerata.

Nell'esempio qui studiato si avranno i valori sotto indicati per le prese di tensione dei trasformatori di regolazione nelle differenti stazioni di installazione dei relais a distanza:

$$A_C : N = 100 \frac{0,9 \cdot 1}{18} = \frac{454}{60} = 38$$

$$C_A : N = N \text{ per } A_C = 38$$

$$C_D : N = \quad = 56$$

$$C_F : N = \quad = 61 \text{ ecc.}$$

Definita la scelta di tali prese si può considerare terminato l'adattamento dei relais alle condizioni di servizio della rete.

Il relais a corrente di terra è comandato da una bobina inserita sul neutro secondario dei tre riduttori di corrente della linea. Lo scatto del relais avviene quando la corrente della bobina supera un valore registrabile fra 2 e 5 amp. e provoca l'opportuna inserzione dei circuiti voltmetrici ed amperometrici dei relais a distanza sulle fasi interessate dal corto circuito di linea, e la esclusione dei relais delle fasi non interessate, in modo da avere un funzionamento sicuro dei relais stessi nella loro opera selettiva.

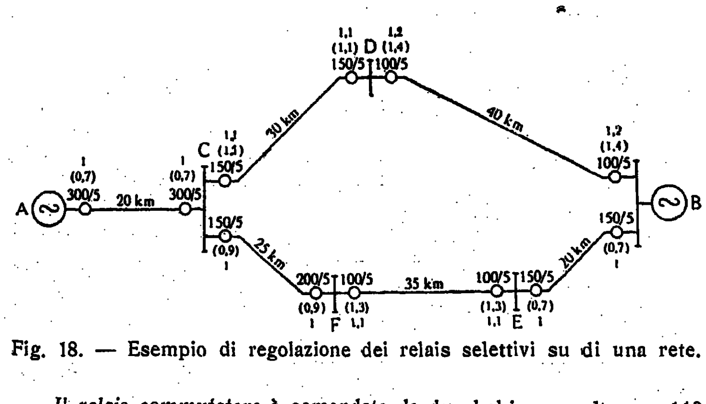


Fig. 18. — Esempio di regolazione dei relais selettivi su di una rete.

Il relais commutatore è comandato da due bobine avvolte per 110 volt normali, attiranti due nuclei uniti a snodo alle estremità di una leva a bilancia. Questa nei suoi movimenti comanda alcuni interruttori, i quali, opportunamente collegati, formano un commutatore.

Normalmente un contrappeso fa occupare alla leva la posizione di nucleo destro attirato (fig. 19). Quando la tensione della bobina si-

nistra diminuisce, la posizione della leva non cambia, mentre se diminuisce la tensione della bobina destra sotto i 90 V, la bobina sinistra ha il sopravvento anche sul contrappeso, e la leva, girando attorno al suo fulcro, aziona gli interruttori.

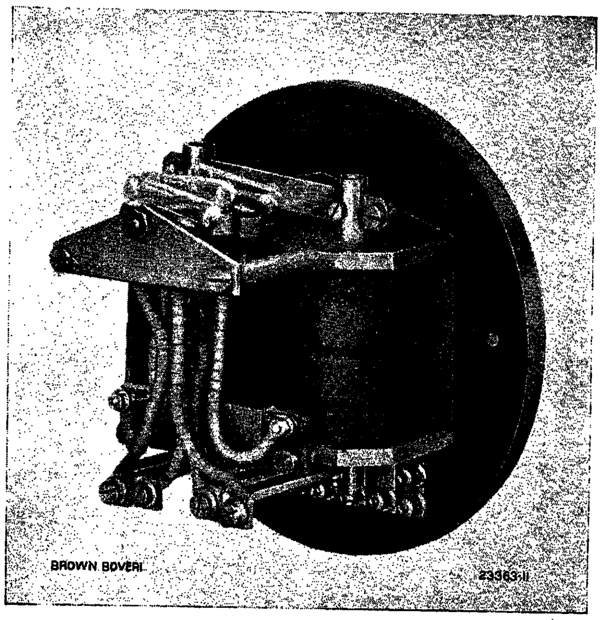


Fig. 19. — Relais commutatore senza involucro di protezione.

Le funzioni dei relais e degli apparecchi ausiliari sopra citati nei due schemi d'inserzione normali sono le seguenti:

a) *Rete con neutro messo a terra* (fig. 13).

In questo caso per ogni posto d'installazione sono necessari tre relais a distanza oltre ad un relais a corrente di terra ed a tre relais commutatori, il tutto inserito su tre riduttori di corrente e su un trasformatore di tensione trifase con primario e secondario a stella.

Il relais a corrente di terra, che entra in azione alla messa a terra di una o più fasi della linea, provoca con i suoi sei interruttori intermedi la commutazione dei circuiti voltmetrici dei relais, normalmente inseriti sulle tensioni composte, sulle tensioni di fase. Gli altri due interruttori esterni servono, in unione ai relais commutatori, ad un'operazione di blocco dei relais relativi alle fasi sane, mentre sono lasciati liberi di funzionare i relais delle fasi guaste.

Un esempio varrà a meglio spiegare la cosa:

Sia la fase *u* messa a terra. Il relais a corrente di terra entra in azione; e così i relais commutatori *a* e *b* (poichè cade la tensione nella bobina destra), mentre il relais *c* non funziona. I tre relais a distanza risultano allora così inseriti: Relais *U* sulla tensione di fase *o — u*; Relais *V* sulla tensione *o — v*; Relais *W* sulla tensione di fase *o — w*. Il solo relais *U* funziona, mentre gli altri, inseriti sulla tensione e corrente normali, non funzionano.

E' facile persuadersi, esaminando lo schema, fig. 13, come qualunque messa a terra di una o più fasi su una sola o contemporaneamente su diverse linee, e qualunque corto circuito fra due o più fasi, è eliminato dal sistema di protezione proposto, il quale offre anche il vantaggio di fornire, con l'indicazione del tempo di scatto del relais, un indice approssimativo della distanza del punto di guasto dalla stazione d'installazione del relais.

b) *Rete con neutro isolato* (fig. 14).

In questo caso per ogni posto d'installazione sono necessari tre relais a distanza oltre ad un relais a corrente di terra ed a tre relais commutatori, inseriti su tre riduttori di corrente e un trasformatore di tensione con primario e secondario a stella.

Il relais a corrente di terra entra in funzione quando il centro neutro secondario dei tre riduttori di corrente è percorso da corrente superiore al valore prefissato fra 2 e 5 amp., ossia il circuito costituito dalle tre fasi della linea è in parte cortocircuitato da due (o più) messe a terra prima e dopo il punto d'installazione dei relais a distanza. La funzione del relais, combinato con quella dei relais commutatori, è d'inserire i relais a distanza relativi alle fasi guaste, lasciando esclusi quelli delle fasi sane.

Naturalmente la semplice messa a terra di una fase della rete non è avvertita dal sistema di protezione proposto, perchè essa non provoca alcuna perturbazione nelle grandezze elettriche influenzanti il sistema stesso.

Consideriamo invece a modo di esempio il caso di corto circuito diretto fra le due fasi *u, v* isolate da terra. Il relais a corrente di terra non funziona; dei commutatori funziona solamente il relais *b*:

I circuiti amperometrici dei relais a distanza risultano: chiusi per i relais *u* e *w* ed aperto per il *v*; i circuiti voltmetrici risultano così collegati: relais *u*, sulle fasi *u, v*; relais *v* sulle fasi *v* e neutro; relais *w*, sulle fasi *w, u*. Dunque il relais *u* funziona sulla corrente e sulla tensione di corto circuito, mentre i relais *v* e *w* non entrano in azione.

E' facile persuadersi, esaminando lo schema fig. 14, come qualunque caso di guasto sia eliminato dal sistema di protezione proposto e fra gli altri anche quello di due messe a terra monofasi contemporanee su due linee diverse della rete.

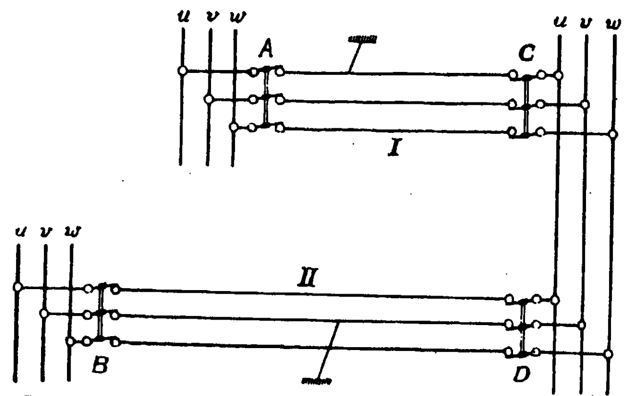


Fig. 20. — Messa a terra contemporanea di 2 diverse fasi appartenenti a diverse sezioni di rete.

Siano per esempio le fasi *u* e *v* a terra, la prima appartenente alla linea I, la seconda alla II (fig. 20).

I relais dei posti *A* e *B* entrano in azione normalmente perchè le due messe a terra *u* e *v* costituiscono per essi un normale corto circuito attraverso la terra.

I relais dei posti *C* o *D* si comportano nel modo seguente:

I relais a corrente di terra funzionano; dei relais commutatori funziona solamente il *b* (nella bobina destra la tensione cade) e quindi:

Il relais *u* non funziona perchè il circuito amperometrico è interrotto.

Il relais *v* funziona sulla corrente di c. c. e sulla tensione *v, o* di messa a terra; perciò determina lo scatto dell'interruttore. Il relais *W* non funziona perchè alimentato dalla corrente normale *w* e dalla tensione *w, u*.

c) *Rete con neutro isolato e protezione a due relais* (fig. 15).

E' stato studiato uno schema d'inserzione speciale a due relais, il quale permette di proteggere la rete con due soli riduttori d'intensità e due trasformatori di tensione. Detta inserzione vale contro tutte le perturbazioni che si possono presentare, escluso il caso precedente considerato di due messe a terra monofasi simultanee su due linee diverse della rete. Poichè perturbazioni di questo genere sono relativamente poco frequenti, e poichè l'economia in trasformatori di misura è importante, il sistema a due relais è adottato frequentemente quando la rete da proteggere non è di importanza tale da richiedere che sia esclusa anche la più lontana possibilità di irregolare funzionamento del sistema di protezione.

Conclusione.

Il relais selettivo che abbiamo qui descritto costituisce indubbiamente un notevole passo verso la risoluzione radicale del problema della protezione selettiva delle reti aeree di trasmissione e di distribuzione.

Esso è già stato installato su diverse reti ad alta ed altissima tensione, ed i risultati del primo periodo di esercizio ne confermano gli ottimi pregi di sicurezza nella sua opera di selezione e di perfetta adattabilità alle più diverse condizioni di servizio. Si è creduto, nel farlo conoscere ai lettori di questo giornale, ed in particolare ai tecnici della trasmisione e della distribuzione, di far opera utile al miglioramento del servizio di distribuzione dell'energia in Italia.

PONTE PER LA MISURA DELLE PERDITE DIELETTRICHE NEGLI ISOLATORI PASSANTI E NEI CONDENSATORI AD ALTA TENSIONE

ENZO PUGNO-VANONI

Viene descritto un ponte per la misura industriale di perdite dielettriche nei passanti e nei condensatori ad alta tensione e di rifasamento, privo di capacità campione per alta tensione. Ne è mostrata la realizzazione pratica e sono indicati i vantaggi che esso presenta rispetto agli altri sistemi consimili.

L'adozione nella tecnica di tensioni sempre più alte ha messo in rilievo, in questi ultimi tempi, l'importanza grandissima dello studio dei dielettrici. Anche recentemente su questa Rivista sono apparsi lavori pregevolissimi in proposito (1) che indicano e discutono i vari metodi usati per la misura delle perdite manifestantesi in un dielettrico sottoposto a campi alternativi.

In generale tali perdite vengono determinate attraverso alla misura della differenza di potenziale applicata, della capacità del pezzo in prova e del coseno dell'angolo esistente tra la d. d. p. applicata e la corrente, supposte entrambe sinusoidali.

Il problema è stato sopratutto studiato sui cavi per il trasporto di energia e nei condensatori per alte frequenze: la tecnica però oggi tende a richiedere che tutte le parti dell'impianto sottoposte a notevoli sforzi elettrostatici vengano provate da questo punto di vista. Ad esempio gli isolatori passanti ed i condensatori che si pongono sulle linee ad alta tensione, sia a scopo di protezione, sia a scopo di misura, sia infine per le comunicazioni telefoniche con onde convogliate, vengono sottoposti a queste prove in modo sempre più sistematico e rigoroso.

Il metodo generalmente usato è quello del «ponte di Schering». Non ne riporto lo schema perchè troppo noto: rammento solo che esso ponte determina la capacità ed il cos φ del condensatore in esame, per paragone con un condensatore a dielettrico aria preso come campione.

Questo condensatore campione è il punto debole del sistema quando si vogliano raggiungere tensioni molto alte, perchè risulta estremamente ingombrante e costoso oltre a presentare notevoli difficoltà tecniche di realizzazione per essere sicuri che il suo fattore di potenza non varii al variare delle condizioni meteorologiche (2).

Diversi metodi wattmetrici non richiedono il condensatore campione (ad esempio quello ormai classico dell'Emanueli) (3), ma generalmente non presentano sufficiente sensibilità nel caso in cui occorra operare su capacità piccolissime, quali quelle dei passanti.

Inoltre i metodi wattmetrici, a meno di non adottare speciali accorgimenti, sono influenzati dalla presenza di armoniche nella curva della tensione di prova (4).

Dovendo realizzare un sistema che servisse a misure su isolatori passanti e piccoli condensatori, e presentasse facilità di impiego, in modo da poter diventare d'uso industriale, ho pensato di adottare uno schema di ponte proposto dall'Emanueli (5), schema che, opportunamente adattato all'uso specifico a cui doveva servire, mi si è dimostrato molto pratico.

(1) VALLAURI: Misura di angoli di fase col tubo di Braun - *L'Elettrotecnica,* gennaio 1927, pag. 26.

BOSONE: Sui metodi di misura delle perdite nel dielettrico dei cavi ad alta tensione - *L'Elettrotecnica,* gennaio, 1929, n. 1, 2, 3.

CHIODI: Contributo alla misura dell'angolo di perdita nei dielettrici, in funzione della frequenza. - *L'Elettrotecnica,* dicembre 1929, pag. 799.

(2) ST. CLAIR: Some Aspects of the Dielectric Loss Measurement Problem. - J. A. I. E. E., agosto, 1926, pag. 729.

Discussione sulla misura delle perdite nei dielettrici - J. A. I. E. E., giugno, 1926, pag. 579 e 581.

(3) BARBAGELATA e EMANUELI: Sulle misure di potenza coi carichi assai sfasati - *L'Elettrotecnica,* 1922, vol. IX, pag. 478.

CAPDEVILLE LAROCHE: Méthodes de mesure des pertes dans les diélectriques en courant monophasé à très haute tension - Révue Générale d'Electricité, ottobre, 1924, pag. 670.

(4) Per ottenere dati paragonabili con quelli di altri sperimentatori bisogna poter individuare le perdite alla sola frequenza prescelta (importa cioè la misura del coseno dell'angolo di sfasamento tra tensione e corrente, supposte sinusoidali, e non il fattore di potenza che si ha all'atto della prova).

(5) EMANUELI: Le facteur de puissance dans le diélectrique d'un cable en fonction de la tension appliquée.

Conference des Grands Reseaux, giugno 1925 - Memoria 94.

L'Ing. Emanueli, con squisita cortesia, mi fornì larga copia di dati e schiarimenti; gli rinnovo qui i più vivi ringraziamenti.

In fig. 1 è riportato tale schema: T è il trasformatore elevatore utilizzato per la prova, munito di un circuito terziario voltmetrico, R è una resistenza puramente ohmica (su cui torneremo in seguito) che permette di prelevare dalla linea ad alta tensione una corrente I_R (6) in fase con la tensione V ivi esistente, e M è una induttanza mutua variabile, percorsa nel primario da I_R (quando il deviatore è nella posizione 1), che genera nel secondario una forza elettromotrice $\omega M I_R$ in quadratura con la I_R (vedi diagramma vettoriale di fig. 2). C indica la capacità di cui si vuol misurare l'angolo di perdita. La corrente I_c che passa attraverso di essa, va a terra percorrendo una resistenza non induttiva regolabile r ed il primario di una induttanza mutua variabile M_1.

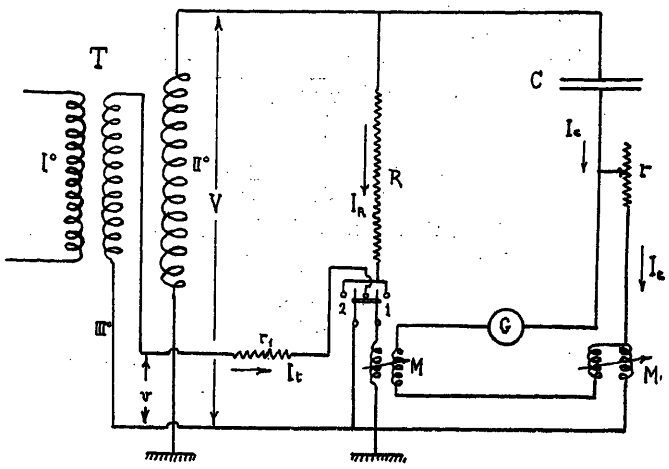


Fig. 1.

Il circuito è completato dal galvanometro a vibrazione G disposto come nello schema di fig. 1, e intonato sulla frequenza fondamentale della tensione di alimentazione del trasformatore T.

Il circuito formato dal galvanometro, dai secondari delle mutue M e M_1 e dalla resistenza r, è sede delle tre forze elettromotrici $\omega M I_R$ (in quadratura rispetto a V), $r I_c$ (in fase con la I_c), e $-\omega M_1 I_c$ (in quadratura rispetto a I_c, ma presa in anticipo con un opportuno scambio di morsetti). Come si vede nel diagramma di fig. 2 è così possibile variando r e M_1, ottenere due forze elettromotrici tali che la loro risultante sia uguale e contraria a $\omega M I_R$, in modo da ridurre a zero il galvanometro. In queste condizioni appare evidente che il valore dell'angolo di perdita è ricavabile dalla formula:

$$\text{cotg.}\,\varphi = \frac{\omega M_1}{r}$$

Data la piccolezza dell'angolo, cotg. φ è praticamente uguale a cos φ.

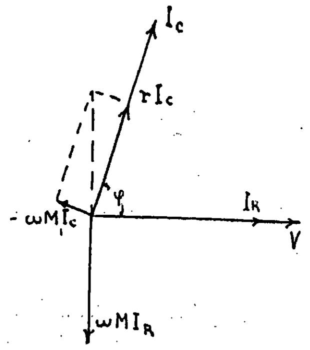


Fig. 2.

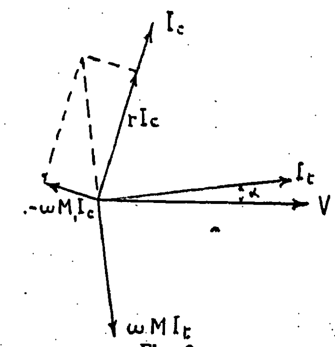


Fig. 3.

Se si conosce il valore di R si può utilizzare il circuito anche per la misura della capacità C. Infatti considerando che φ differisce pochissimo da 90°, si può scrivere, in valore assoluto:

$$r I_c = \omega M I_R$$

Sostituendo a I_c e I_R i loro valori, in funzione di V e C, si ricava:

$$C = \frac{M}{r R}.$$

(6) In realtà la corrente I_R non risulta perfettamente in fase con V, anche ammesso R assolutamente privo di induttanza e capacità, per la presenza in circuito del primario di M. L'errore sistematico che così si introduce nella realizzazione pratica (vedi i dati forniti in appresso: $R = \sim 3.10^6\ \Omega$, $L = 0{,}1\ H$, $f = 42$) risulta trascurabile in misure industriali di questo genere (tang. dell'angolo di fase del complesso $9{,}10^{-6}$).

Lo stesso dicasi per gli errori sistematici che si fanno nella misura di C secondo i metodi descritti in seguito.

Per raggiungere tensioni molto elevate si è dovuto realizzare R mediante una resistenza ad acqua, e quindi di valore non costante.

Ho allora modificato lo schema per la misura di C usando di un circuito terziario del trasformatore.

Agli estremi del circuito terziario abbiamo infatti una forza elettromotrice v che è sensibilmente proporzionale a V. Si può quindi determinare sperimentalmente un coefficiente k (o meglio una serie di coefficienti per le varie condizioni di funzionamento) tali che sia soddisfatta punto per punto la relazione $v = k\,V$.

Inserendo sul circuito voltmetrico una resistenza nota r_1, di opportuno valore, e ponendo il deviatore nella posizione 2 (fig. 1), si può mandare nel primario di M una corrente I_t sensibilmente in fase con v invece della corrente I_R. La corrente I_t avrà uno sfasamento α rispetto a V, ma sarà ancora possibile variando M_1 e r (fig. 3) annullare la corrente nel galvanometro, e in questa condizione si potrà scrivere:

$$\omega M I_t = I_c \sqrt{\omega^2 M_1^2 + r^2}$$

e quindi:

$$C = \frac{k M}{r_1 \sqrt{\omega^2 M_1^2 + r^2}}.$$

Nel caso pratico α risulta molto piccolo e quindi la formula precedente si riduce:

$$C = \frac{k M}{r_1 r}.$$

Noti V, C, e cotg φ le perdite W del pezzo in prova alla frequenza adottata sono calcolabili con la formula:

$$W = \omega C V^2 \operatorname{cotg} \varphi$$

*

Nella realizzazione pratica dello schema (7) l'alta tensione viene fornita da un trasformatore elevatore 3500/350.000 (col circuito terziario voltmetrico a 175 volt) della potenza in servizio continuo di 200 kVA, comandato a mezzo di un regolatore ad induzione. Nel locale dove si sperimenta sono installati due di questi trasformatori che possono attualmente essere solo connessi in serie con il centro a terra. E' prevista però la possibilità di isolare uno dei trasformatori in modo da poter fare la serie ponendo a terra uno degli estremi. Si potranno allora spingere le misure sino alla tensione di 700.000 V.

La resistenza ad acqua R è formata da due tubi disposti a U rovesciato, e attualmente serve solo sino a 180.000 volt (fig. 4). La necessità di ridurre al minimo la capacità verso gli oggetti circostanti ha consigliato la sua installazione nel mezzo della sala: d'altra parte non volendosi occupare questa in permanenza si è pensato di costruire la resistenza mediante due tubi di gomma del diametro interno di 10 mm lunghi 7 metri, uno per l'andata e l'altro per il ritorno dell'acqua, appesi al soffitto mediante un isolatore munito di anello di guardia per rendere uniforme il campo. Quando la resistenza non serve, essa viene staccata nella parte inferiore (a fig. 5), spostata e sollevata in modo da non occupare spazio utile.

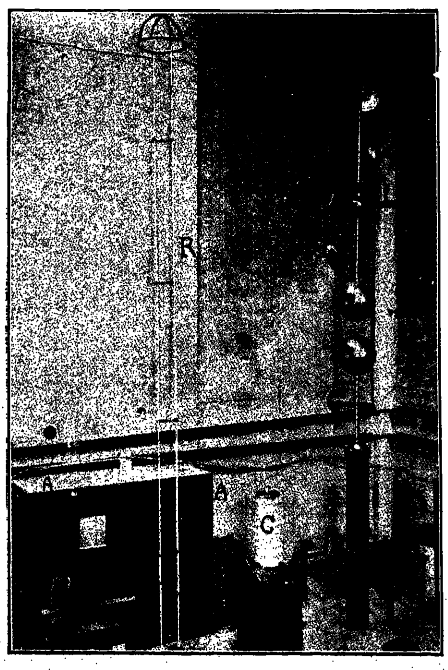


Fig. 4.

La soluzione si è mostrata assai soddisfacente benchè la pressione dell'acqua di cui si dispone attualmente non permetta di raggiungere velocità della colonna liquida tali da superare la tensione indicata: quando però si renderà più rapido il movimento dell'acqua si potrà raggiungere la tensione di 350.000 volt. La resistenza si mette rapidamente a regime e possiede una notevole stabilità. La corrente erogata in funzione della tensione è indicata in fig. 6 dalla curva a per il tubo in cui l'acqua sale, dalla curva d per il tubo di discesa. Naturalmente il tubo ascendente, in cui l'acqua risulta più fredda, permette di ottenere stabilità di funzionamento a tensioni più elevate di quello discendente.

La curva P rappresenta la potenza dissipata nella resistenza (due tubi in parallelo) in funzione sempre della tensione applicata.

La resistenza r_1 (quella posta sul terziario del trasformatore) è rappresentata dal voltmetro che misurando v attraverso ad apposita taratura, indica il valore della tensione V di prova.

Per eseguire la misura è conveniente fissare su un determinato valore la r (valore che viene scelto opportunamente in relazione alla capacità del pezzo in prova) e poi portare a zero il galvanometro manovrando la M e la M_1.

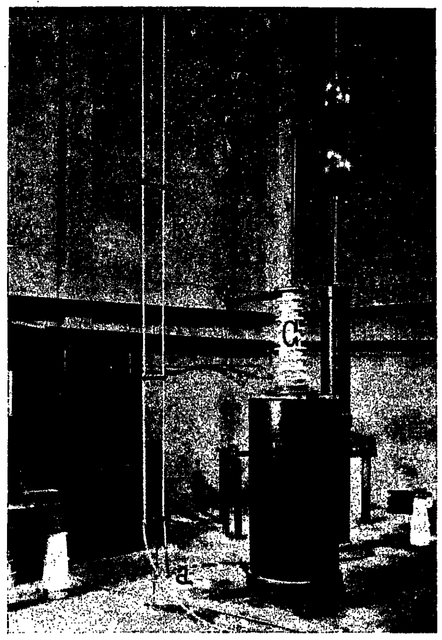


Fig. 5.

Per rendere oltremodo rapido l'uso del circuito sono stati costruiti dei nomogrammi per le varie frequenze (di cui un esempio è riportato in figura 7). In essi l'asse del coefficiente di induzione mutua M_1 porta addirittura le indicazioni empiriche Δ che si leggono sul cerchio graduato della mutua variabile.

Tutto il circuito è completamente schermato contro le azioni elettrostatiche (è posto in una apposita cabina ricoperta di fili metallici connessi alla terra, vedi A, fig. 4) ed è munito di coltelli di messa a terra e di scaricatori che garantiscono l'incolumità dell'operatore anche in caso di perforazione del pezzo in prova.

Si è anche curato di rendere minima l'azione dei flussi magnetici dispersi dal trasformatore e dal regolatore ad induzione. A questo fine, oltre all'ovvio provvedimento di montare il circuito nel punto più lontano dalle macchine, si è determinata sperimentalmente una disposizione delle singole parti del circuito contenente il galvanometro, tale che fosse nulla la f. e. m. risultante data dai flussi dispersi.

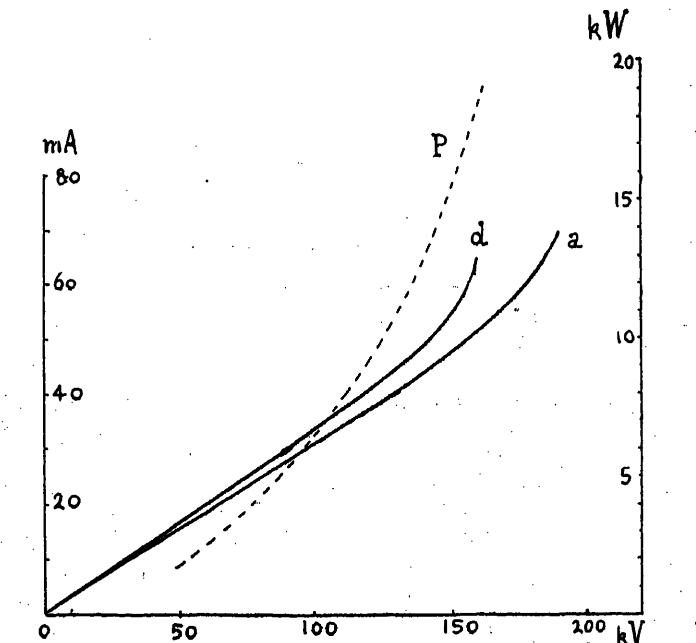


Fig. 6.

L'esattezza delle misure eseguite fu controllata con buon esito anche in prove comparative con altri circuiti di tipo diverso e installati altrove (8).

(7) Installazione eseguita nella sala prove della Ditta Passoni e Villa di Milano.

(8) Mi è grato qui ringraziare l'Ing. Brunetto che eseguì con i circuiti installati nei Laboratori della Ditta Pirelli la misura delle perdite su due pezzi già provati con l'installazione descritta. Altre prove furono eseguite presso l'Istituto di Fisica Complementare della R. Università di Milano.

*

Il circuito descritto, benchè costruito per correnti deboli (0,1 A massimi) può servire anche per la misura delle perdite nei grossi condensatori industriali per il rifasamento delle reti. Questi condensatori lavorano a tensione relativamente bassa (500 ÷ 2000 V), ma le correnti possono raggiungere decine di ampere.

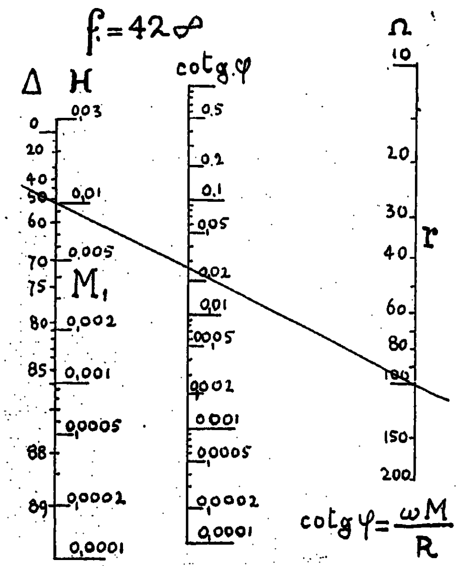


Fig. 7.

Per fare queste misure ho sostituito all'induttanza M una induttanza fissa capace di portare sul primario la corrente del condensatore in prova ed ho installato il circuito secondo lo schema di fig. 8. In esso la resistenza R sommata con r e con r_M (resistenza del primario della mutua M_1), ha un valore tale da rendere I_R dell'ordine di 10^{-2} A con la tensione V usata. Il diagramma vettoriale di figura 9, molto simile a quello di fig. 2, spiega il funzionamento senza bisogno di altre delucidazioni. L'angolo φ si ricava anche in questo caso con la formola:

$$\operatorname{cotg} \varphi = \frac{\omega M_1}{r}$$

e per la sua determinazione non occorre conoscere i valori di M e di R.

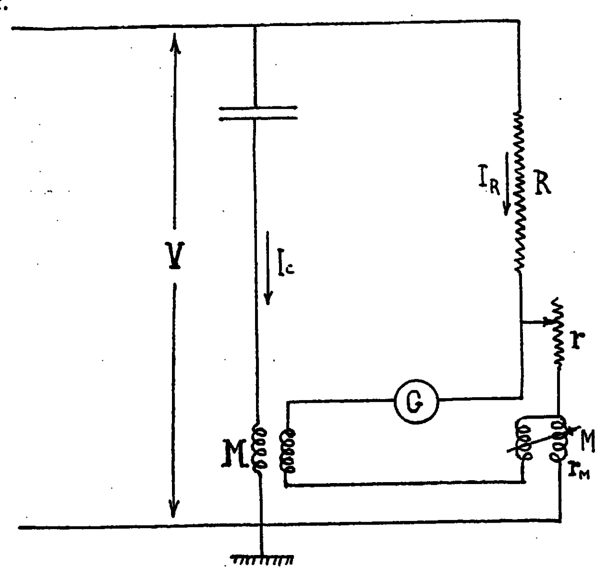


Fig. 8.

Questi devono invece essere noti quando si voglia misurare anche la capacità.

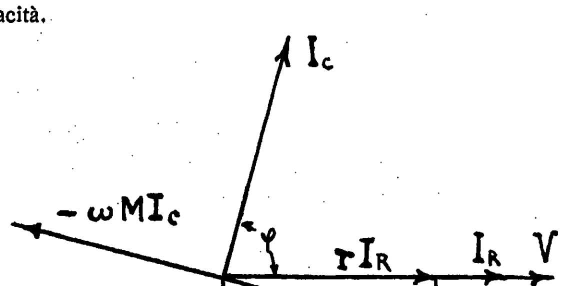


Fig. 9.

Essa infatti è calcolabile con la formula:

$$C = \frac{r}{\omega^2 M \,(R + r + r_M)}.$$

Se R è relativamente piccola, data la presenza del primario di M_1, la I_R non risulta in fase con V, ma spostata in ritardo.

L'errore che si commette così è però perfettamente calcolabile essendo note le costanti del circuito e quindi eliminabile. Ugual cosa si dica dell'effetto dell'induttanza del primario di M sul circuito contenente C (9).

(9) Riporto due altri schemi che ricordano nella struttura generale quelli qui descritti.

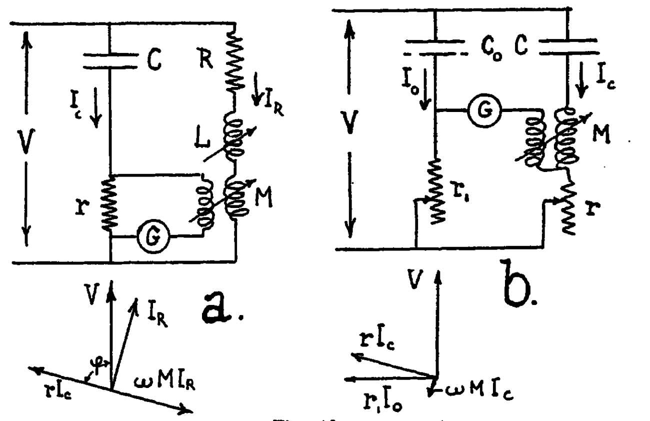


Fig. 10.

Il primo pubblicato dal Geyger nel E. T. Z del dicembre 1923 (n. 51, pag. 1096) è riportato in fig. 10-*a*. Esso permette il calcolo di φ attraverso alla formola $\operatorname{cotg}\varphi = \frac{\omega L}{R}$ e rende quindi difficilissimo e impreciso l'uso di una resistenza ad acqua per R. In proposito vedi anche *E.T.Z.* 1925, pag. 1491, e *E.T.Z.* 1929, pag. 1170.

Dawes e Hoover nel J. A. I. E. E., dell'aprile 1926 (pag. 337) descrivono il circuito di fig. 10 *b*, che richiede però l'uso di un condensatore campione. Maggiori dettagli sull'uso di questo circuito sono stati poi dati in un successivo articolo apparso sempre sul J. A. I. E. E. del giugno 1929, pag. 450.

UN NUOVO TIPO DI ISOLATORE PASSANTE PER ALTISSIME TENSIONI

GIUSEPPE SCARPA

Pregi e difetti dei passanti con riempimento di olio e di quelli a condensatore.
L'effetto dei bordi nei passanti a condensatore.
Il passante a condensatore con armature provviste di anelli ai bordi.

Nella pratica realizzazione di isolatori passanti per alte ed altissime tensioni la maggior parte dei costruttori si è nettamente orientata verso due soli tipi: l'isolatore passante in porcellana con riempimento di olio e quello in carta bakelizzata così detto «a condensatore» Su gli isolatori di entrambi i tipi ci ha intrattenuti la pubblicazione dell'Ing. G. Silva comparsa nel n. 18 del 25 giugno 1927 de *L'Elettrotecnica*, alla quale rimandiamo il lettore per i dettagli.

Il primo è costituito da due parti in porcellana riunite tra di loro con parti metalliche in modo da costituire una specie di vaso a perfetta tenuta, contenente nel suo interno il passante propriamente detto, composta da una anima metallica e da un certo numero di tubi in carta bakelizzata disposti concentricamente ad essa; il tutto si trova immerso nell'olio e riproduce in linea generale l'isolamento interno della colonna di un trasformatore.

Questo tipo è sicuramente uno dei migliori ed ha molti pregi tra i quali l'assoluta assenza di inclusioni gassose, basse perdite, ottimo raffreddamento delle parti isolanti solide e sopratutto una grandissima resistenza a sollecitazioni di lunga durata, anche con tensioni di poco inferiori a quella stabilita per la prova di un minuto. Ha per contro qualche difetto tra i quali la facilità di fughe d'olio, la possibilità che questo possa diminuire la sua rigidità dielettrica in seguito ad assorbimento di umidità dell'aria, la formazione di effluvi al collare ed una imperfetta distribuzione del potenziale lungo la sua superficie. Quest'ultimi due inconvenienti sono stati superati da qualche costruttore con l'inclusione di sottili armature metalliche nell'interno dei tubi isolanti allo scopo di realizzare una distribuzione praticamente uniforme. Ma l'inconveniente principale è da ricercarsi nelle sue grandi dimensioni ragione precipua del suo costo superiore a quello degli

altri tipi. Le necessità di queste dimensioni, specie nel diametro, risiede nella non uniforme distribuzione del potenziale tanto in senso radiale che longitudinale. Dimensioni che non è possibile ridurre molto, nemmeno nei tipi provvisti di armature metalliche interne per altre ragioni che impongono un gradiente di sollecitazione elettrica più basso che non nel tipo semplice.

Il passante « a condensatore » è costituito a sua volta da un'anima metallica sulla quale sono avvolti concentricamente strati di carta bakelizzata alternati a sottili fogli metallici. Questi ultimi, di lunghezza decrescente dall'anima verso il collare, hanno, come già accennato, lo scopo di provvedere ad una determinata distribuzione del potenziale ed alla eliminazione degli effluvi. Questi isolatori hanno dimensioni notevolmente inferiori a quelle dei primi; hanno però un maggior numero di inconvenienti e precisamente: 1°) la necessità di una lavorazione accurata ad evitare inclusioni gassose che d'altra parte è assai difficile eliminare del tutto, specialmente in prosecuzione delle armature metalliche, non essendo possibile che la carta riempia il vano risultante all'immediato termine della armatura stessa (vedere fig. 1) con la conseguenza della minor compressione dei fogli; 2°) Forti perdite nel dielettrico e cattivo raffreddamento dei fogli interni; 3°) l'effetto dei bordi. Questo, a nostro giudizio, è il maggiore di tutti i difetti dei passanti a condensatore perchè porta con sè notevoli sollecitazioni elettriche nel materiale isolante, delle quali non è possibile determinare sufficientemente l'entità.

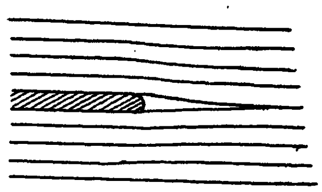


Fig. 1.

In un passante a condensatore (fig. 2) il gradiente della massima sollecitazione elettrica al collare è:

$$g = \frac{E}{r \log_e \frac{r_1}{r}}$$

e la minima:

$$g_1 = \frac{E}{r_1 \log_e \frac{r_1}{r}}$$

dove:

E = tensione dell'elemento
r = raggio interno dell'elemento
r_1 = raggio esterno dell'elemento.

In pratica la differenza tra r e r_1 è molto piccola per cui si può ritenere con sufficiente approssimazione che il campo elettrostatico nel dielettrico compreso tra le due armature, all'altezza del collare, sia uniforme. Altrettanto non può dirsi del campo elettrostatico al bordo dell'armatura di raggio r_1 poichè essendo il raggio r_0 dello spigolo di detta armatura piccolissimo, quasi uguale a zero, (fig. 3) avremo una notevole concentrazione del campo elettrico attorno a detto epigolo, sia nei riguardi del tratto d_1 che in quelli del tratto d_2. Conseguentemente il gradiente su detto bordo, g_b, sarà maggiore di g.

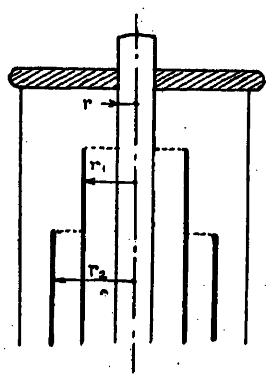


Fig. 2.

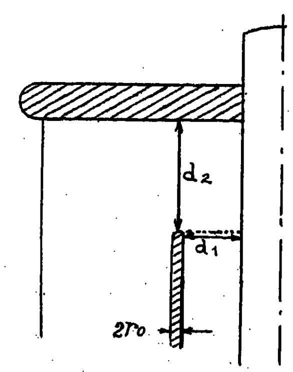


Fig. 3.

Se il sistema si trovasse in aria, anzichè nella carta bachelizzata, la cosa sarebbe visibile, poichè si formerebbe attorno a detto bordo un effluvio che tenderebbe ad aumentare r_0 sino a dargli un valore tale che g_b non superi 21 kV/cm, rigidità dielettrica dell'aria. Nel nostro caso invece si produrrà un riscaldamento locale che cambiando la costante dielettrica del materiale tenderà a ridurre un poco il gradiente al bordo.

Ad ogni modo si avranno maggiori perdite ed una riduzione del margine di sicurezza consentito dalle dimensioni del passante. Con questo si spiega anche perchè i costruttori di isolatori passanti a condensatore, per eliminare l'effluvio visibile al bordo della cerchiatura metallica a terra, sogliono mettere sotto alla carta una armatura metallica, sporgente almeno due centimetri per parte detta fasciatura, collegata elettricamente con questa.

Allo scopo di esaminare l'andamento delle sollecitazioni elettriche nei passanti a condensatore, abbiamo eseguito le seguenti esperienze nella sala prove della Soc. An. Officine Elettromeccaniche Scarpa e Magnano di Savona.

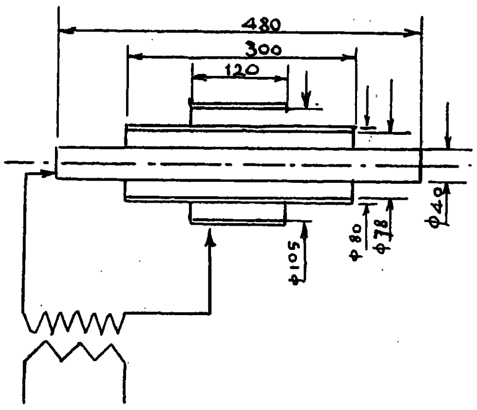


Fig. 4.

Presi tre tubi di ottone montati concentrici e distanzati tra di loro da blocchettini isolanti come indicato in fig. 4, li abbiamo immersi in una vasca contenente ottimo olio isolante. Le dimensioni dei tubi sono state determinate con il metodo di calcolo delle armature degli isolatori passanti aventi una distribuzione superficiale uniforme e sono tali che con 150 kV il gradiente della sollecitazione massima radiale dell'olio raggiunga 56 kV/cm.

Collegate le due armature esterne ai due capi di un trasformatore di prova, si elevò gradualmente la tensione.

Allorchè questa raggiunse 50 kV si formò attorno ai bordi dei due tubi più corti un visibile effluvio nell'olio che col crescere della tensione si trasformò in un insieme di scintille crepitanti, e con 78 kV si ebbe l'arco. Questo avvenne al bordo delle armature in senso radiale ma inclinato verso le estremità.

Ciò prova che la sollecitazione ai bordi è molto più intensa che al collare. Quando si pensi che il gradiente raggiunto al collare con 78 kV era di 29 kV/cm e la rigidità dielettrica dell'olio, di circa 100 kV/cm, si vede quanto sia grande il rapporto tra il gradiente ai bordi e quello radiale al collare. Si può presumere che la distribuzione del potenziale elettrico nella massa d'olio sia poco diversa da quella che si verifica in una massa di carta bachelizzata.

Il risultato di queste prime esperienze ci spiega perchè i costruttori di passanti a condensatore debbano limitare il gradiente del potenziale al collare in modo da non superare alla tensione di prova 35 kV/cm, mentre la rigidità dielettrica del materiale impiegato è dell'ordine di 120 kV per cm e più.

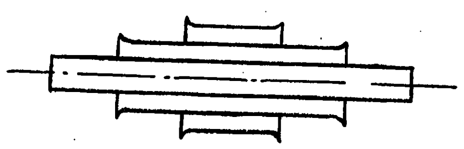


Fig. 5.

Si proseguì ancora la esperienza arrotondando gli spigoli dei tubi come indicato in fig. 5. La tensione di apparizione degli effluvi nell'olio salì da 50 a 110 kV e quella dell'arco da 78 a 120 kV.

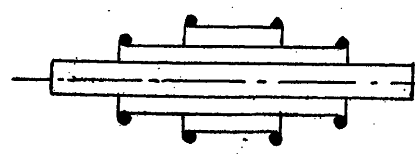


Fig. 6.

Si disposero allora al bordo dei tubi degli anelli di filo di rame da 12 mm di diametro, come indicato in fig. 6. Non si ebbe più alcuna formazione di effluvi, l'arco avvenne tra gli anelli alla tensione di 157 kV.

Introducendo dei tubi di carta bachelizzata fra i vari elementi, le condizioni non cambiano sensibilmente. Si noti che nel primo caso (tubi a spigolo vivo) la tensione di arco per sollecitazioni di breve durata aumenta notevolmente (110 kV) ma anche a tensione relativamente bassa si formano degli effluvi che già con 60 kV intaccano la superficie dei tubi isolanti compromettendo la sicurezza dell'insieme.

Sulla base dei risultati conseguiti l'autore ha brevettato un nuovo isolatore passante di tipo misto, cioè: a riempimento di olio o di speciale composizione, ed a condensatore, che può essere costruito indifferentemente con la camicia esterna di porcellana oppure di carta bachelizzata, isolatore che presenta notevoli vantaggi elettrici rispetto ai tipi a condensatore con la soppressione dell'effetto dei bordi e delle inclusioni gassose e vantaggi non meno importanti su quelli a riempimento d'olio per quanto concerne l'ingombro ed il prezzo.

Tale isolatore è costituito da un fascio di tubi isolanti con intercalati dei tubi metallici rigidi terminanti alle due estremità con un anello di raggio tale da limitare il gradiente della sollecitazione elettrica ai bordi ad un valore accettabile: il tutto è immerso in una

speciale composizione, vischiosa alla temperatura normale. Essa ha la possibilità di assestamento, come avviene per l'olio, e quindi esclude l'inclusione di bolle gassose; può circolare, sebbene lentamente, nell'interno del passante ed ancora, oltre ad eliminare senz'altro il pericolo di fughe d'olio, risulta di questo assai meno igroscopica e ionizzabile. La sua rigidità dielettrica supera quella dell'olio.

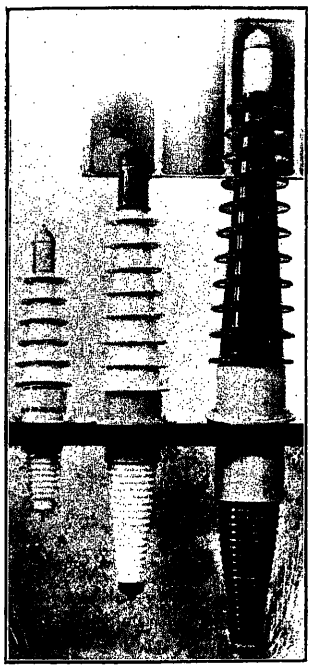


Fig. 7.

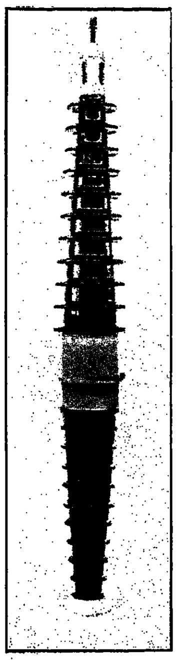


Fig. 8.

I vantaggi ottenuti sono notevoli; basta frazionare il passante in un numero piccolo di elementi, da due a quattro al massimo; la tensione di arco superficiale raggiunge valori assai più alti che nei tipi a condensatore di pari dimensioni, come pure la tensione di perforazione.

Questo nuovo passante, anche se eseguito completamente in carta bachelizzata, può subire prove di lunga durata: per esempio, otto ore consecutive con tensione superiore del 60 % a quella nominale di esercizio senza che si verifichi il benchè minimo deterioramento.

La prova di un minuto si può spingere sino a valori del gradiente massimo al collare di 90 kV/cm e quella di un'ora al gradiente di 60 kV/cm.

Il passante è esente da effluvi al collare e può sopportare prove ad impulso e prove con alta frequenza. Le sue dimensioni sono minime: basta esaminare le figure 7, 8, 9, che rappresentano rispettivamente un gruppo di passanti in porcellana per tensione tra 75 e 150 kV; un passamuro verticale per 150 kV e un interruttore a 150 kV, di costruzione Scarpa e Magnano, munito di tali passanti. Tutti questi isolatori contengono anche il riduttore di corrente. La fig. 10 rappresenta un riduttore di corrente in olio per 150 kV pure di costruzione Scarpa e Magnano sul quale, oltre al passante, anche i cartocci isolanti sono costruiti secondo questo sistema brevettato; in essi sono ben visibili gli anelli posti alle estremità delle armature. La fig. 11 rappresenta invece isolatori passanti dello stesso tipo, ma con camicia completamente in carta bachelizzata.

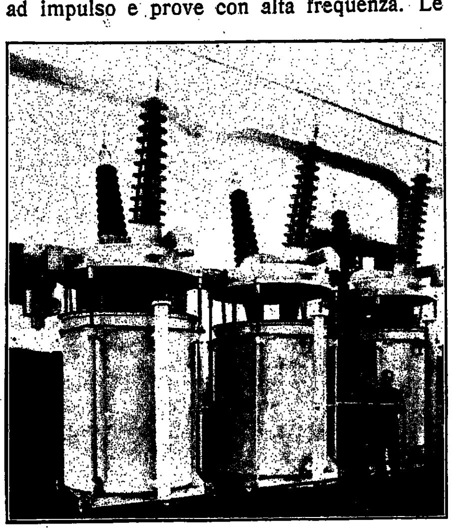


Fig. 9.

Nella tabella seguente sono indicate le dimensioni principali dei tipi maggiori per esterno con camicie in porcellana, destinati a interruttori.

Un isolatore passante avente le dimensioni del tipo 120 kV ma montato in modo da ottenere la massima tensione di arco esterno, perchè destinato ad uso della sala prove, costruito dalla Soc. Anonima Scarpa e Magnano, venne provato a 400 kV per due minuti (tensione di arco 410) e poi a titolo di esperimento venne provato per quattro ore consecutive alla tensione di 220 kV; il gradiente della sollecitazione elettrica era rispettivamente di 93 e 51,2 kV/cm.

Tensione nominale kV.	Prova per un minuto kV.	Prova per un'ora kV.	Arco a secco kV.	Ingombro al collare (esclusa la flangia) mm.	Altezza utile della parte superiore mm.
75	190	120	235	195	500
95	230	150	280	240	700
120	300	190	350	280	950
150	380	240	430	330	1275
220	520	350	620	450	1750

La tensione di 400 kV è stata raggiunta sullo stesso passante altre quattro volte in quattro giorni diversi alla presenza di tecnici appositamente inviati dalle Società acquirenti.

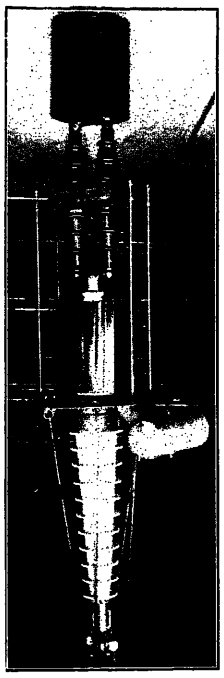


Fig. 10.

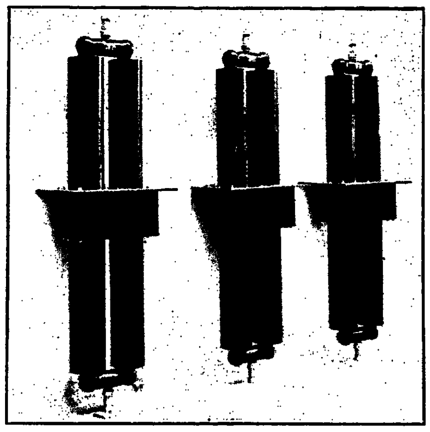


Fig. 11.

Esso si trova tutt'ora intatto nell'Officina della Ditta costruttrice.

Da questo si vede quanto sia grande il margine di sicurezza consentito dall'adozione di isolatori di questo tipo.

Savona 28 ottobre 1929.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

C. Cippitelli e O. Schwenk — **Nota sui problemi relativi agli interruttori in olio.** (ETZ, 24 ottobre 1929, pag. 1555).

Gli AA. ricordano le difficoltà che si incontrano nel determinare sperimentalmente le capacità di rotture degli interruttori in olio e per precisarne il comportamento alle alte tensioni. Le prove eseguite sottoponendo gli apparecchi a violenti corto circuiti, molte volte non danno, qualora l'apparecchio non resista alle prove stesse, alcuna precisa indicazione circa le modifiche da apportare all'interruttore per migliorarne la costruzione. Assai più istruttive sono le esperienze che possono venire sistematicamente eseguite facendo uso di trasformatori di prova a grandi intensità di corrente; gli AA. citano un tipo di tali trasformatori, da 1250 kVA e che alimentato sul primario a 5000 V, può dare sul secondario 100.000 A. in servizio continuato. Naturalmente col trasformatore a forte intensità di corrente non si possono studiare certi aspetti particolari del problema come l'influenza della lunghezza e della durata dell'arco o quella della velocità di rottura, ecc.; ma si può invece arrivare ad ottenere una conoscenza fondata del comportamento dell'interruttore nei riguardi delle forti intensità di correnti. Gli AA. descrivono parecchie applicazioni interessanti di tali trasformatori alle ricerche relative agli interruttori, sia nell'olio che in aria, come, ad esempio, circa la forma più opportuna dei contatti, gli sforzi elettrodinamici che intervengono, ecc. *R. S. N.*

V. Genkin — **Sulla protezione selettiva delle reti di distribuzione di energia elettrica, contro le sovracorrenti.** (R. G. E., 23 febbraio-2 marzo, pagg. 285-323).

L'A. già in studi anteriori aveva sostenuto che una utilizzazione sistematica nel campo delle protezioni, dei fenomeni degli squilibri elettrici avrebbe condotto ad una notevole semplificazione degli schemi ed a una più grande selettività nel funzionamento.

Con i nuovi concetti presentati dalla moderna matematica dei si-

stemi trifasi, si è aperto un nuovo campo d'indagine, ed è per questa via precisamente che l'A. studia le nuove possibilità, che la pratica pare convalidare con pieno successo.

Contrariamente all'uso dei relais direzionali e funzionanti secondo il principio dei wattmetri, egli usa un relais wattmetrico che sia sensibile ad uno solo dei componenti simmetrici della potenza del sistema.

Dopo aver esaminato i tre casi di corto circuito che nella pratica si presentano più frequenti, e cioè corto circuito tra due fasi e corto circuito tra una fase a terra di sistemi con o senza neutro, passa ad esaminare quale dei componenti simmetrici si deve far agire sul relais. Bisogna distinguere allora i tre casi di corto circuito:

1) Nel caso di messa a terra di una fase di un sistema senza neutro, la perdita non assorbe alcuna potenza e quest'ultima si può scindere nei due componenti simmetrici diretto e zero, generalmente non nulli e di segno contrario.

2) Allorchè il neutro è collegato a terra la potenza dissipata nel corto circuito comporta tutti e tre i componenti simmetrici e si presenta come la differenza del componente diretto sempre positivo con la somma dei componenti inverso e zero.

3) Nel caso di un corto circuito tra fasi l'espressione della potenza assunta dal guasto contiene il componente diretto sempre positivo ed il componente inverso negativo.

In ogni caso dunque il guasto si può considerare come generatore dei componenti inverso e zero, ed utilizzatore del componente diretto.

Si presenta quindi logica l'installazione di un relais wattmetrico sensibile solo al componente diretto della potenza. La coppia di questo relais, però si annulla nel caso di un corto circuito netto tra le tre fasi, tale che le tensioni diventino zero, e presenta il difetto di essere influenzato dalle correnti di carica della linea.

Oltre a questo tipo di protezione se ne possono pensare altri tre, e cioè:

1) Un relais wattmetrico, sensibile al componente inverso (insensibile in caso di corto circuito simmetrico) opportuno per la protezione contemporanea contro corti circuiti fra le fasi o fra fasi e terra.

2) Un relais wattmetrico sensibile al componente zero della potenza (funzionante nel solo caso di messa a terra di una fase).

3) Un relais sensibile sia al componente inverso che al componente zero.

L'A. dopo queste premesse indica i modi per poter separare i componenti della potenza.

Un relais wattmetrico di tipo corrente può essere reso sensibile al solo componente simmetrico diretto della potenza, mediante una opportuna scelta di connessioni delle tensioni o delle correnti.

Per poter utilizzare il componente inverso, o il componente zero della potenza, occorre invece mettere in evidenza il componente inverso o zero, della tensione o della corrente. L'operazione si compie più semplicemente agendo sulla tensione a mezzo di opportuni filtri, i di cui schemi vengono ampiamente discussi dall'A.

L'A. conclude dicendo che applicazioni possibili di questi dispositivi, alle protezioni in uso sono numerosissimi e citandone un caso di applicazione.

C. R.

H. SCHULZE — **Innovazioni nella protezione differenziale di trasformatori.** (ETZ, 15 agosto 1929, pag. 1191).

Le comuni protezioni differenziali in uso per i trasformatori urtano contro difficoltà di impiego quando debbano essere applicate ad unità o a gruppi di trasformatori i quali siano provveduti dei dispositivi di regolazione automatica del tipo a regolazione continua, come nel caso dell'uso di regolatori ruotanti o di trasformatori di regolazione. L'A. descrive alcuni dispositivi recentemente introdotti per rendere possibile anche in tali casi l'applicazione della protezione differenziale.

I due avvolgimenti differenziali reagiscono fra loro non elettricamente ma meccanicamente agendo su due nuclei di solenoide connessi rispettivamente colle due estremità di una leva fulcrata nel punto di mezzo e che ruotando, può manovrare colle sue estremità dei contatti mobili inseriti nel circuito del relais di protezione. Sulla leva vien poi, ad agire meccanicamente un terzo momento il quale è congegnato e proporzionato in modo da tener conto della sensibilità dell'apparecchio di regolazione e delle condizioni di carico iniziali.

Un altro tipo di protezione differenziale descritto è basato su un principio wattmetrico. Esso consta essenzialmente di due sistemi misuratori di carico inseriti rispettivamente sul primario e sul secondario, i quali agiscono in senso contrario su una rotella girevole. Questo tipo di protezione è applicabile con successo, mediante opportune modificazioni, a un gran numero di casi della pratica.

R. S. N.

CONDUTTURE.

R. D. SHERMAN — **Prove sui cavi a isolanti di carta.** (E. W., 10 agosto 1929, pag. 277).

Eseguendo prove sui cavi a isolanti di carta le difficoltà maggiori si riscontrano non nella tecnica esecutiva dell'esperienza, ma nella scelta del tipo di prova in modo che i suoi risultati permettano di classificare e comparare i cavi sperimentati. Tale difficoltà ha origine soprattutto nel fatto che a cavo in posa e funzionante si verificano fenomeni speciali che non è possibile prendere in considerazione in sede di prove. L'A. conduce le sue ricerche determinando la tensione di rottura per unità di spessore a caldo e a freddo. La prova a caldo si esegue a 85° per lo più tenendo il cavo in bagno d'olio riscaldato a vapore con termostato; si parte dalla tensione di esercizio e si aumenta con intervalli di circa il 15 % della tensione precedente prolungando ogni volta le prove per cinque minuti. Le prove a freddo si compiono a — 10° con bagni in miscele anticongelanti o meglio con esposizione in appositi refrigeranti e spesso l'esperienza è preceduta da una manipolazione consistente per lo più nel piegare a 180° il cavo due volte e in due sensi opposti appoggiandosi su un mandrino avente un diametro 12 volte quello del cavo. L'A. che ha compiuto una lunga serie di esperienze su cavi provenienti da differenti Ditte crede di poter concludere che la produzione americana del 1928 è leggermente inferiore come qualità alle precedenti. Ciò è dovuto specialmente alla costruzione meno accurata: le rotture dei campioni si verificarono quasi sempre dove la carta presentava delle grinze o era ripiegata su sè stessa.

G. C.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

C. H. FECHHEIMER — **L'idrogeno sostituirà l'aria nel raffreddamento delle macchine elettriche di grande potenza.** (The El. J., settembre 1929, pag. 405).

La compattezza delle macchine elettriche di grande potenza rende talvolta molto difficile la risoluzione del problema del raffreddamento con l'aria. Due sono i requisiti che un gas deve avere per rispondere a questo ufficio: una piccola densità ed una notevole capacità termica. L'idrogeno possiede in modo evidente la prima qualità poichè la sua densità è il 7 % di quella dell'aria; come capacità termica è equivalente all'aria, infatti il suo calore specifico è = 0,996 di quello dell'aria a parità di pressione e di temperatura. In compenso la conducibilità termica dell'idrogeno è 6,69 volte quella dell'aria e la capacità ad assorbire il calore dalle pareti è 1,51 quella dell'aria. L'A. a questo riguardo fa un interessante esame comparativo fra la trasmissione del calore dal rame degli avvolgimenti all'aria ed all'idrogeno attraverso all'isolante dei conduttori ed al pacchetto dei lamierini; da esso risulta che a parità di temperatura nel rame una macchina può reggere un sovraccarico del 31 % maggiore con l'idrogeno che con l'aria. In realtà il vantaggio è anche maggiore perchè l'idrogeno a parità di pressione incontra una minore resistenza d'attrito a circolare nei condotti di ventilazione in virtù della sua piccola densità; l'importanza di questo fatto è notevole se si pensa che nei grossi turboalternatori una metà dell'energia perduta e trasformata in calore proviene dalle resistenze di attrito nei condotti di ventilazione.

Se l'idrogeno contiene il 3,2 % d'aria come impurità la sua densità è 1/10 di quella dell'aria e la pressione che un ventilatore può imprimergli è 1/10 del valore competente all'aria; anche la potenza assorbita dal ventilatore è in proporzione minore. Questa pressione pur essendo minore è sufficiente a mantenere la circolazione dello stesso volume d'idrogeno nella macchina costruita per funzionare con l'aria. Se poi la macchina fosse studiata per funzionare solo con idrogeno si potrebbe ridurre i condotti di ventilazione ed aumentare le dimensioni del pacchetto delle lamiere diminuendo così le perdite nel ferro. Su questo punto l'esperienza non permette ancora di formulare un giudizio sicuro.

Altri punti da tenere presenti sono: la maggiore difficoltà della tenuta del cassone con l'idrogeno e la necessità di rilevare in modo continuo e con grande esattezza la composizione dell'idrogeno onde apprezzare subito l'entrata dell'aria nel cassone e prevenire anche la formazione di miscugli esplosivi. Il rifornimento dell'idrogeno per sopperire alle perdite d'esercizio non può creare delle serie preoccupazioni.

I. L.

ELETTROTECNICA GENERALE.

V. B. POMEY — **Alcune considerazioni sul campo magnetico.** (R. G. E., 23 febbraio 1929, pag. 277).

L'A. dà un quadro storico riassuntivo sull'evoluzione della teoria del magnetismo.

Partendo dall'introduzione, da parte di Coulomb, del concetto della massa magnetica, concetto che ben si attagliava anche alla legge dell'azione a distanza, prospettata da Newton, l'A. passa in rassegna le varie modificazioni nell'interpretazione dei fenomeni magnetici.

Ridotto il concetto di massa magnetica ad un puro artificio matematico, i tecnici si sono trovati davanti a numerose perplessità. Tra l'altro quella della possibilità di confondere l'intensità di un campo magnetico con l'induzione magnetica. E' Langevin che dà le modalità per delle esperienze che differenzino l'uno dall'altra.

L'A. si appoggia ai concetti Langevin per poter dimostrare, in modo del tutto matematico, il carattere tensoriale del vettore induzione e del campo magnetico, per dare l'interpretazione meccanica della legge di distribuzione solenoidale, e per studiare le proprietà del vettore campo magnetico nella sua distribuzione nello spazio. L'A. conclude dicendo che sebbene partendo da queste esperienze e da questi ragionamenti, si possa arrivare a concepire il campo ed i mezzi magnetici secondo le antiche idee di Coulomb, Poisson, Lord Kelvin, sarà ben difficile ritornare ancora ai loro concetti di masse fittizie di magnetismo.

C. R.

R. FERRIER — **L'Elettrodinamica: moderni svolgimenti della teoria classica.** (R. G. E., 27 aprile; 4-11 maggio 1929, pagg. 635, 677, 715).

In un articolo precedente (R. G. E., 20 aprile 1929, pag. 597) l'A. aveva richiamato il significato delle moderne notazioni matematiche, per una più facile comprensione di quanto voleva qui esporre. Il presente articolo partendo dalle equazioni di Maxwell e di Lorenz sviluppate secondo criteri moderni, mette in rilievo la similitudine,

o meglio, il legame che si crea con la meccanica razionale, con conseguente estensione del teorema delle *contrazioni* di Lorenz e l'applicazione dei principii di Einstein. Davanti però alle crescenti difficoltà create dalla riconosciuta struttura discontinua della materia e dell'elettricità, l'A., ritiene di non poter attenersi alla scuola che considera l'etere come un mezzo continuo sede di onde di natura sconosciuta, che, interferendo danno origine a dei *nodi di vibrazione* che si identificano col punto materiale (o elettrico). Invece, ammette una struttura discontinua anche dell'etere, supponendo questo, dal punto di vista geometrico e cinematico, come una figura formata da un numero infinito di punti mobili ciascuno percorrente una piccola traiettoria concatenata alla traiettoria dei punti vicini, tutto secondo un ritmo perfettamente sincrono e regolare. L'A. paragona questo concatenamento microscopico a quello di una corazza a maglie che si estenda per tutto lo spazio senza mancanza nè eccedenza di una maglia.

Se in un universo così costituito si ha un punto in eccedenza che si muova fra le maglie costituite delle traiettorie degli altri punti, senza avere esso stesso una posizione definita, privilegiata, esso costituisce l'elettrone nel senso fisico, od il punto non vincolato nel senso meccanico.

L'A. a mezzo del calcolo dei vibratori, espone una convalida della sua teoria. *C. R.*

R. Ferrier — **Il campo di vettori.** (R. G. E., 20 aprile 1929, pag. 597).

La rapida ed interessante evoluzione della Fisica, in tutti i suoi campi, e la crescente difficoltà e complessità dei quesiti che si presentano, obbligano spesso ad abbandonare la trattazione geometrica dei problemi per impostarli invece in forma del tutto matematica.

Anche in questo campo, di conseguenza, si sono diffusi e vanno diffondendosi tra i tecnici, mezzi di calcolo prima in uso soltanto presso i matematici, mezzi necessari per la sintetica trattazione di vari problemi. L'A. ha creduto opportuno richiamare tutta la moderna notazione sui campi di vettori, in modo che ciascuno, pur non potendone usare direttamente ne abbia almeno chiaro il significato onde poter facilmente seguire il pensiero dello studioso.

L'A. dopo aver richiamato i rapporti biunivoci che intercorrono tra i punti dello spazio e la loro rappresentazione analitica, secondo un sistema di tre assi qualsiasi, e dopo aver ricordato che cosa sono le coordinate e varianti, e controvarianti ed i valori invarianti, passa alla derivazione assoluta nel caso di coordinate rettangolari e definisce il *gradiente*, la *divergenza*, il *rotazionale*. Da queste premesse estende il significato di integrale ai nuovi simboli dando le definizioni di integrale di volume, di superficie, di linea.

Passa poi alle derivate delle funzioni sopracitate, definendo il «laplaciano» di cui stabilisce le caratteristiche, e del quale si serve per la risoluzione di alcuni problemi.

L'articolo consta anche di una seconda parte, più teorica, che l'A. stesso consiglia solo a chi si vuole interessare delle teorie di Einstein.

Egli partendo dalla determinazione delle coordinate di un punto rispetto ad un sistema di tre assi non ortogonali, viene a definire il tensore e l'operatore tensoriale. Estende il problema al caso in cui le coordinate e gli assi di riferimento sieno curvilinei, arrivando alla conclusione che il calcolo tensoriale non è che un insieme di processi destinati a rendere utilizzabili le ordinarie formule di geometria analitica per sistemi di riferimento qualsiasi. *C. R.*

FISICA E CHIMICA.

L. Vellard — **Relazione tra la simmetria dei fenomeni fisici e la loro rappresentazione a mezzo di vettori o di tensori.** (R. G. E., 26 gennaio 1929, pag. 125).

L'A. riporta un articolo già pubblicato sugli «Annales de Physique», semplificato notevolmente nella parte calcoli, onde renderlo più comprensibile a chi non si occupa direttamente di calcolo tensoriale.

L'A. osserva che spesso nelle forme delle equazioni per la rappresentazione di certi fenomeni si presentano analogie con altre di categorie di fenomeni differenti, analogie che permettono talvolta la risoluzione facile di problemi nuovi, con grande risparmio di fatica. Questa similitudine di formule, però non deve indurre a credere ad una similitudine di fenomeni, dipendendo essa puramente dalle variabili e dai parametri adottati nella equazione. E' quindi utile nello stendere una formula, badare non solo alla somiglianza matematica, ma studiare anche i parametri in modo di ottenere anche una rappresentazione che non trascuri la similitudine col fenomeno.

Per soddisfare a tutt'e due le condizioni bisogna talvolta ricorrere a dei sistemi di notazioni oltre che vettoriali, anche tensoriali.

L'A. partendo da queste premesse studia le nuove notazioni, con speciale riguardo ai tensori, ed ai vettori polari ed assiali nella loro rappresentazione tensoriale, e dà un esempio esplicativo dei concetti sovra esposti applicando il calcolo tensoriale ad alcuni fenomeni di elettromagnetismo. *C. R.*

GENERATORI ELETTRICI.

H. Sequenz — **Le oscillazioni di tensione nelle dinamo in dipendenza della commutazione.** (E. T. Z. 12 agosto 1929, p. 1221).

Le generatrici di corrente continua hanno richiamato in questi ultimi tempi la maggiore attenzione dei tecnici specialmente per le loro applicazioni nella telefonia a grande distanza e nelle radiotrasmissioni per l'alimentazione delle valvole ioniche. Queste applicazioni richiedono l'uso di corrente continua pura senza presenza di armoniche. L'A. si è proposto di studiare a questo riguardo il comportamento di alcuni tipi di avvolgimenti di dinamo a corrente continua ed in particolare di quegli avvolgimenti nei quali il numero delle lamelle del collettore è un multiplo intero del numero di paia di circuiti dell'indotto. Si giova per questo studio di una speciale rappresentazione dell'avvolgimento che è una derivazione del noto schema di Arnold tenendo conto del poligono delle tensioni. Per ciascuno tipo di avvolgimento studiato l'A. ricerca in via analitica i valori estremi, massimo e minimo, che la tensione generata tocca durante un periodo, ed inoltre la frequenza di tali oscillazioni di tensione. Dai risultati ottenuti deduce le conclusioni costruttive per arrivare a limitare le oscillazioni di tensione entro limiti prestabiliti, in particolare entro 0,5 %. *R. S. N.*

L. Jumann — **Recenti brevetti sulle pile a secco.** (R. G. E., 27 aprile-4-11 maggio 1929, pagg. 649-692-739).

L'A. in due lunghi e dettagliati articoli, corredati da numerose illustrazioni, passa in rassegna numerosi tipi di pile, con particolare riguardo alle pile a secco.

Tra queste primeggia la pila tipo Leclanché a liquido ed a liquido immobilizzato. L'A. ne studia numerosi tipi, particolari, modalità di costruzione e di montaggio.

Speciale riguardo ha poi l'A. dalla descrizione delle pile a depolarizzazione ad aria.

L'A. chiude la sua esposizione citando altri numerosi brevetti su vari tipi di pile, brevetti originati dalle più svariate applicazioni cui è oggetto questo apparecchio. *C. R.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. Pecheu — **Relazione tra l'intensità luminosa e la tensione ai morsetti di una sorgente luminosa.** (R. G. E., 2 febbraio 1929).

L'A. partendo dalla formola

$$I = A\,E^m$$

che dà l'intensità luminosa I in funzione della tensione E, di un coefficiente A dipendente per un dato tipo di filamento dalla intensità luminosa di esso a tensione normale, e di un esponente m caratteristico con la natura del filamento, rileva che detta formula non è più in accordo con la realtà quando E si scosti notevolmente dai valori normali. Egli propone allora una formula modificata

$$I = A' \,(E - \epsilon)^{m'}$$

ove ϵ rappresenta la tensione corrispondente all'apparire della colorazione rosso scura del filamento. L'A. fornisce poi i valori numerici da adottarsi caso per caso. *C. R.*

IMPIANTI.

W. Chrustschoff — **La tensione più favorevole nelle reti di distribuzione con carico luce.** (E. u. M., N. 24, 16 giugno 1929).

Il consumo specifico di energia di una lampada elettrica a 220 volt, a parità di durata, è notoriamente superiore a quello di una lampadina a 110 volt. Per una determinata intensità luminosa richiesta ad una rete, il consumo a 220 volt supera quello che si ha a 110 volt. Le spese di impianto sono, al contrario, inferiori per la distribuzione a 220 volt. Le spese annue per interessi ed ammortamento del capitale impiegato e per il consumo di energia variano quindi in ragione inversa; esisterà una tensione per la quale la spesa annua sarà minima.

L'A. esprime tale spesa in funzione della tensione e ne calcola il minimo con considerazioni algebriche. Non tutti i fattori che entrano in gioco sono considerati; i risultati si possono considerare tuttavia abbastanza approssimati. La conclusione a cui l'A. arriva è che l'erronea adozione della tensione di 220 volt per la distribuzione luce può condurre a perdite considerevoli. *V. D. Ma.*

C. Cippitelli — **Sottostazioni all'aperto per impianti di trazione.** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1929).

Nella disposizione degli impianti di trasformazione ad alta tensione l'A. distingue tre tipi di sottostazioni coperte; a tre o più piani, a due piani ed un piano solo. Fra questi oggidì sono prevalentemente adottati gli impianti del terzo tipo perchè ritenuti più economici.

Anche le installazioni all'aperto si possono suddividere in tre categorie: ad intelaiatura alta, media e bassa. Le sottostazioni della prima categoria hanno le sbarre collettrici, i coltelli sezionatori delle sbarre stesse e gli interruttori in olio montati in tre piani differenti; sono montati invece in due piani od in uno solo, rispettivamente nella seconda e nella terza categoria. L'A. confronta i dati di costo di una sottostazione di trasformazione coperta ad un solo piano, equipaggiata con tre trasformatori monofasi da 5000 kVA a 110/15 kV, 16 2/3 periodi e coll'apparecchiatura relativa col costo di un impianto della stessa potenza, ma costruito all'aperto ed appartenente alle categorie anzidette. Per queste ultime, il costo complessivo dell'installazione è inferiore a quello della sottostazione coperta rispettivamente del 14; 14,2; 17 %. Nell'impianto coperto, il costo della parte costruttiva è eguale all'incirca al 50 % di quello della parte elettrica; negli impianti all'aperto il costo della prima è eguale in media al 13 % della seconda. La superficie richiesta dall'impianto coperto è di circa 964 m^2, mentre quella necessaria per gli impianti all'aperto delle tre categorie diventa rispettivamente di 2491, 2915 e 4187 m^2. Valutando le spese d'impianto, pur tenendo presenti le maggiori aree occupate, l'A. ri-

tiene le installazioni all'aperto sensibilmente meno costose. A questo vantaggio si deve aggiungere la grande sicurezza contro incendi ed esplosioni, la semplicità di montaggio e la possibilità di aumentare facilmente la potenzialità della sottostazione. *V. D. Ma.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

DUPOY — **Il gaussmetro.** (Bull. Soc. Fr. El., aprile 1929, pag. 348).

Questo nuovo apparecchio, ideato dall'A. serve alla misura diretta in gauss dell'intensità del campo magnetico; il principio sul quale esso è basato è il seguente: quando un cristallo magneticamente anisotropo, mobile attorno a un asse convenientemente scelto, è posto in un campo magnetico uniforme, risente di una coppia proporzionale al quadrato dell'intensità del campo.

Alla coppia motrice si oppone una coppia resistente fornita dalla torsione di un filo o di una molla a spirale.

L'A. ha ideato anche i tipi costruttivi; tra questi se ne trova uno per usi industriali costruito attualmente da Chauvin et Arnoux. La taratura di questi apparecchi si effettua mediante la bilancia di Cotton.

Il materiale usato nel cristallo paramagnetico è il carbonato di ferro ($F_e CO_3$) che cristalizza nel sistema romboedrico e ha il vantaggio di presentare una anisotropia magnetica molto netta; ha due coefficienti di magnetizzazione in due particolari direzioni tra loro ortogonali, l'uno uguale all'incirca alla metà dell'altro.

Altri cristalli possono essere impiegati; occorre in generale che essi non abbiano un coefficiente medio di magnetizzazione troppo elevato per non alterare troppo il campo magnetico esistente.

Lo studio teorico del funzionamento di questo apparecchio si effettua esprimendo l'energia del cristallo posto in un campo magnetico, la cui intensità è decomposta secondo due assi ortogonali; dall'espressione dell'energia si passa a quella della coppia, che risulta essere proporzionale al quadrato dell'intensità del campo; questo strumento si presta perciò anche alle misure di campi magnetici alternativi. L'A. espone la trattazione teorica relativa al funzionamento, e confronta i risultati con quelli ottenuti dall'esperienza, determinando le condizioni ottime di funzionamento.

Questo strumento, a lettura diretta, si presta bene al rilievo della topografia esatta di un campo magnetico, e data la piccolezza del cristallo (un decimo di millimetro cubo in generale) si può pensare di studiare facilmente il campo magnetico nel traferro delle macchine. *C. C.*

B. DUSCHNITZ — **Tipi costruttivi e campo di applicazione del commutatore Linker per misure su correnti alternate.** — (E. T. Z., 22 agosto 1929, pag. 1228).

Come è noto per le misure su circuiti trifasi è necessario, coi soliti schemi di misura, disporre di due wattmetri, due voltmetri e due amperometri; e in generale, per un circuito a n fili occorrono (n — 1) istrumenti di ogni tipo. L'A. descrive uno speciale commutatore costruito da A. Linker il quale permette di fare uso di un unico gruppo di istrumenti. A tale scopo è necessario che avvenga contemporaneamente la commutazione sia ai morsetti del wattmetro che a quelli dell'amperometro e del voltmetro. Il commutatore è costituito da un cilindretto mobile di materiale isolante sul quale sono disposti 6 segmenti metallici; su questi poggiano delle spazzole mobili, in numero di 6 o più; colla rotazione del commutatore si chiude un intero circuito di misura, mentre se ne apre un altro.

Le applicazioni possibili di questo tipo di commutatore sono assai numerose e vengono successivamente descritte dall'A. coll'aiuto di schemi dei circuiti. Con tale dispositivo è possibile sia effettuare (con un solo gruppo di strumenti) le misure su un circuito trifase, sia, con un solo amperometro, misurare le correnti nelle diverse fasi di un sistema polifase, anche coll'impiego di trasformatori di corrente, senza interrompere l'esercizio. L'apparecchio viene costruito in serie in molti tipi fino a 200 A. e 6000 V. *R. S. N.*

MOTORI ELETTRICI.

L. J. CISSNA — **Il comando a distanza di 12 motori a mezzo di due sistemi d'avviamento centrali.** (The El. J., settembre 1929, pag. 393).

Un tipo nuovo di quadro per il comando di motori sincroni è stato installato recentemente nell'impianto per la depurazione delle acque di fognatura di Chicago. La capacità media dell'impianto è di 660.000 m³ al giorno; il comando di tutto il macchinario è fatto con motori elettrici alimentati attraverso a due trasformatori abbassatori da 15.000 kVA. Al quadro di cui parla l'A. sono collegati 2 motori sincroni da 750 kW e 3 da 500 kW per il sollevamento dell'acqua, 3 motori da 1200 kW e 4 da 1580 kW per il comando dei turbocompressori che assicurano l'aereazione nelle vasche di depurazione.

I 12 motori vengono avviati come asincroni per mezzo di due soli autotrasformatori a rapporto variabile; ogni motore fà capo ad un pannello del quadro centrale sul quale sono collocati tutti i pulsanti dei rélais di comando degli interruttori di linea. Un amperometro permette di controllare la successione delle varie operazioni. L'organo principale di controllo è un selettore di tipo analogo a quello in uso nei telefoni automatici; esso stabilisce l'ordine di successione delle manovre togliendo ogni possibilità di errori. Uno speciale sistema di blocco impedisce che venga avviato con uno stesso autotrasformatore più di un motore per volta.

I pannelli di comando sono del tipo a leggìo; i pannelli che portano gli strumenti di misura sono invece verticali e sistemati dietro ai primi di fronte all'operatore. Il quadro generale di tutto l'impianto si sviluppa su 1/3 di una circonferenza di 33,5 m di diametro. *I. L.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

M. G. A. BEAUVAIS — **Onde cortissime.** (Bull. Soc. Fr. El., maggio 1929, pag. 503).

L'A. ricorda che non è possibile produrre onde cortissime adottando i dispositivi ordinari; le costanti del circuito, induttanza e capacità si riducono a tal punto, quando si vuol generare oscillazioni di frequenza molto elevata, che hanno influenza notevole la lunghezza dei fili di connessione, le caratteristiche delle valvole.

Per ottenere oscillazioni di frequenza molto grande bisogna ricorrere a circuito completamente diverso da quelli ordinari.

L'A. descrive il diapositivo Barkhausen; in questo la griglia del triodo è unita al polo positivo di una batteria di parecchie centinaia di volt, la placca è connessa al filamento o è resa negativa rispetto ad esso. Barkhausen ha ottenuto con questo circuito onde di 30 cm di lunghezza.

Altro dispositivo che ha permesso di scendere a lunghezze d'onda notevolmente inferiori, è quello di Pierret: la griglia è resa positiva rispetto al filamento di 250 volt, la placca negativa di 40 volt; nel circuito di griglia e in quello di placca sono disposti normalmente ai conduttori due dischi metallici che hanno il compito di arrestare l'alta frequenza e impedirle di passare nelle batterie. Una spiegazione del funzionamento di questo circuito è stata data dal Pierret stesso: gli elettroni attirati dalla griglia escono dal filamento; alcuni di essi passano attraverso alle maglie della griglia e continuano nel loro moto risentendo però dell'azione ritardatrice combinata della placca e della griglia; quindi rallentano, invertono il loro moto e acquistano un movimento oscillatorio attorno alla griglia; questi elettroni oscillando attirano per influenza cariche positive nei fili di griglia e la frequenza generata dipende dalle caratteristiche della valvola.

La rivelazione di queste oscillazioni può ottenersi mediante fili di Lecher, o mediante un ricevitore, simile al generatore, accoppiato a un amplificatore.

Con queste onde cortissime possono esere ripetute facilmente tutte le esperienze dell'ottica; si può anche pensare di servirsene per le radio trasmissioni: occorre in questo caso realizzare un ricevitore più sensibile facendo precedere alla valvola, montata nel modo descritto, un'altra montata in superreazione. Coll'impiego di specchi parabolici nei cui fuochi erano stati disposti il sistema emettente e quello ricevente, è stato possibile trasmettere a una distanza di circa 10 km.

L'A. termina descrivendo un circuito in cui queste onde cortissime sono impiegate per radiotelefonia: il sistema oscillante è accoppiato a un'amplificatore microfonico ordinario. *C. C.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

O. KIEHNE — **Metodi di contabilità dell'energia.** (E. T. Z., 22 agosto 1929, pag. 1237).

L'A. esamina e discute i diversi metodi di organizzazione della fatturazione dei conti dell'energia agli utenti e della esazione dei rispettivi pagamenti. Dopo avere riportato parecchie notizie relative alle modalità praticate da diverse Società tedesche di distribuzione di energia, l'A. si diffonde specialmente a illustrare l'opportunità dell'uso di macchine calcolatrici speciali studiate appositamente per le Società distributrici di energia elettrica, o di acqua o di gas. In particolare ne viene descritto un tipo recentissimo che presenta notevoli vantaggi di comodità e di rapidità permettendo di eseguire tutte le diverse operazioni che la contabilità delle Società elettriche esige; con una tale macchina si possono fare, secondo l'A., circa 100 fatture all'ora. *R. S. N.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

L. FALK — **Tensione di corto circuito e caduta di tensione nei trasformatori a 3 avvolgimenti. Distribuzione delle correnti in avvolgimenti in parallelo.** (E. T. Z., 22 agosto 1929, pag. 1231).

Con uno studio di natura strettamente matematica, l'A. esamina il comportamento dei trasformatori a tre avvolgimenti nei riguardi della caduta di tensione nelle diverse condizioni nelle quali essi possono venire a trovarsi. Ricerca poi il modo di ripartirsi delle correnti in avvolgimenti costituiti da più circuiti in parallelo fra loro e diversamente disposti. Arriva così ad una serie di formule che possono trovare applicazione pratica ed il cui uso viene chiarito mediante un esempio numerico. Dai risultati trae deduzioni di pratica importanza nei riguardi della costruzione di trasformatori con dispositivi di regolazione della tensione. *R. S. N.*

J. F. PETROWSKY — **I variatori di frequenza asincroni.** (The El. J., settembre 1929, pag. 408).

Nell'industria si richiede spesso l'impiego di frequenze diverse da quella della rete di distribuzione; per tale scopo l'A. ritiene di consigliare l'uso di un motore asincrono (funzionante da generatore) collegato sullo stesso albero con altro motore dello stesso tipo. Scegliendo quest'ultimo di velocità adatta si può ottenere dal generatore teoricamente qualsiasi frequenza pur applicando al suo stator una tensione di frequenza normale. In pratica vi sono delle limitazioni; la velocità massima di rotazione compatibile colla sicurezza della macchina stabilisce il valore superiore della frequenza e il riscaldamento dipendente dalla ventilazione stabilisce il limite inferiore. Se si prescinde dal fattore di potenza il variatore di frequenza asincrono è superiore al gruppo motore-alternatore sia per il minore prezzo ed ingombro che per il maggiore rendimento.

Il rotor degli elevatori di frequenza è attraversato da un flusso alternativo di frequenza maggiore che non lo stator e deve quindi essere costruito con lamiere adatte e più sottili in modo da ridurre le perdite nel ferro. Come per il motore asincrono, si può elevare il fattore di potenza della macchina diminuendo l'intraferro e il flusso disperso degli avvolgimenti. La caduta di tensione al secondario dell'elevatore di frequenza può anche essere notevole; in pratica si fà in modo che risulti compresa fra ∓ 10 % della tensione normale. Quando la frequenza ottenuta è maggiore di quella impiegata, il motore asincrono adempie realmente alla sua funzione ed in generale col suo fattore di potenza più elevato contribuisce a rialzare quello del gruppo. Nel caso opposto il motore asincrono fà da freno ed il funzionamento del gruppo è meno soddisfacente; è preferibile allora il generatore sincrono. In qualche caso è stata usata una disposizione invertita rispetto alla normale cioè col rotor collegato alla rete e con lo stator funzionante da generatore. *I. L.*

H. Kuhne — **Proposte per lo stabilimento e la verifica di precise condizioni di garanzia relative agli impianti di raffreddamento in circuito chiuso dei turboalternatori.** (ETZ, 24 ottobre 1929, pag. 1542).

La grande diffusione presa dai sistemi di ventilazione dei turboalternatori con circolazione d'aria in circuito chiuso a refrigeranti ad acqua, rende necessario di stabilire metodi razionali per la ordinazione dei refrigeranti stessi e per la verifica della loro rispondenza alle condizioni di garanzia. Per il loro calcolo vige l'equazione fra la quantità di calore Q da sottrarre all'aria, e il prodotto fra la loro superficie, il coefficiente di trasmissione del calore e la differenza media della temperatura fra l'acqua e l'aria; quest'ultima determinabile in funzione della misura delle temperature rispettive all'entrata e all'uscita.

Di solito attualmente le garanzie si basano su curve che stabiliscono, per una data temperatura iniziale e data quantità d'acqua, la temperatura dell'aria in funzione della quantità di calore da sottrarre. Ma le previsioni non sono più sostenibili se varia la quantità dell'aria o dell'acqua, perchè varierebbe in tal caso non solo la temperatura media ma anche il coefficiente di trasmissione; e se poi varia anche la temperatura iniziale dell'acqua, si introduce una nuova causa di alterazione. Occorrerebbe quindi dare una famiglia di curve di garanzia rappresentabili soltanto su un diagramma a tre assi e quindi praticamente scomodo.

L'A. propone che si dia invece come garanzia il valore della differenza media di temperatura fra aria ed acqua in funzione di una quantità fissata di calorie da asportare. Basta allora tracciare una famiglia di curve (corrispondenti a diverse quantità di acqua) in un diagramma a due assi, prendendo come ascisse le quantità di aria in circolazione e come ordinate le differenze medie di temperatura. Il fissare un valore unico della quantità di calore non introduce incertezze, perchè il coefficiente di trasmissione è indipendente da essa; quindi la differenza media di temperatura è proporzionale (a parità d'altre condizioni) alla quantità di calore asportato.

L'A. descrive poi i dispositivi pratici per le prove e le misure da eseguire per le verifiche delle condizioni di garanzia e riporta un esempio numerico di applicazione per un turboalternatore da 75.000 kW. *R. S. N.*

D. Santini - I. R. Smith — **Il raddrizzatore "Rectox".** (The El. J., settembre 1929, pag. 416).

Questo tipo di raddrizzatore utilizza la proprietà valvolare della coppia rame-ossido di rame; quando questa coppia è soggetta ad una d.d.p. alternativa l'elettricità può passare soltanto dall'ossido di rame al rame e nel circuito si ottiene una corrente raddrizzata e pulsante. In direzione opposta la coppia offre una resistenza parecchie migliaia di volte superiore tanto che la semionda negativa può ritenersi di valore trascurabile rispetto alla positiva. L'apparecchio consta di tanti dischetti anulari di rame ossidati solo su una faccia mentre l'altra è mantenuta pulita; i dischetti sono infilati su una bacchetta metallica e stretti fortemente fra di loro, il contatto elettrico fra due dischi successivi viene migliorato con l'interposizione di un disco di stagnola.

L'apparecchio è attualmente costruito per tensioni fino a 220 volt; esso fornisce una corrente raddrizzata di 1 ampere; la tensione diminuisce col crescere del carico, in media si può ritenere uguale alla tensione alternata applicata. L'A. dà alcuni schemi d'inserzione del raddrizzatore in circuiti monofasi, trifasi ed a quattro fili. La durata dell'apparecchio può ritenersi indefinita; in un tipo normale la tensione della corrente continua è risultata diminuita del 9 % dopo 5300 ore di funzionamento a carico costante.

Il « Rectox » è particolarmente usato per l'alimentazione dei rélais di comando dei servomotori nei quali la corrente richiesta è sempre piccola ed è preferibile che sia continua per assicurare al rélais un funzionamento più tranquillo. Altro campo d'applicazione è costituito dalla radio sia per la carica di piccole batterie di accumulatori che per l'alimentazione del circuito d'eccitazione degli altoparlanti elettrodinamici. *I. L.*

J. Dardenne — **La sottostazione automatica per trazione di Hourat, della "Compagnie des Chemins de fer du Midi".** (R. G. E., 20 aprile 1929, pag. 607).

L'A. descrive una cabina di trasformazione per trazione, interamente automatica, primo esempio del genere in Francia.

La sottostazione è sita nella Centrale Hourat ed è stata costruita con dispositivi tali che nel caso in cui l'esperimento non desse risultati soddisfacenti, si possa passare al comando manuale. E' dunque essenzialmente una sottostazione creata a titolo di esperimento. Ciò spiega anche il fatto, a tutta prima inspiegabile di una sottostazione di trasformazione interamente automatica posta in una centrale, ove certamente non è il personale che manca.

La sottostazione è destinata a trasformare corrente trifase, 50 p/s, 10.500 V in corrente continua a 1650 V a vuoto.

La trasformazione è fatta attraverso un gruppo trasformatore riduttore trifase-esafase ed un convertitore rotante esafase di 750 kW a regime, a 1575 V.

Di tali gruppi ne esistono due.

Il lancio dei gruppi convertitori è fatto a mezzo di un motore ausiliario, comandato automaticamente. La messa in funzione della sottostazione può essere fatta ad ora fissa mediante orologi a contatori o in un momento qualsiasi, dalla Centrale di produzione. L'A. si sofferma principalmente sulle eventuali cause di perturbazione e sugli artifici adottati per fronteggiarle.

I risultati realmente soddisfacenti ottenuti da questa sottostazione entrata in servizio nel giugno 1928, hanno spinto la « Compagnie des Chemins de Fer du Midi » a preventivare altre 19 sottostazioni interamente automatiche, sia a convertitrici ruotanti che con convertitori a vapori di mercurio. *C. R.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Distribuzione a intensità costante negli impianti elettrici di bordo. (The Engineer, 16 novembre 1928, pag. 552).

Sulla modernissima nave inglese a propulsione turbo-elettrica, « Vicerè d'India », è stato applicato su vasta scala un sistema speciale di distribuzione a intensità costante per gl'impianti elettrici ausiliari.

I macchinari ausiliari sono suddivisi in gruppi alimentati, ciascuno indipendentemente, da generatori di tipo speciale.

Ogni dinamo è eccitata da una piccola generatrice, calettata sullo stesso albero, la quale ha a sua volta tre eccitazioni: una in serie per compensare la caduta di tensione, una indipendente, e una terza, che agisce in opposizione alla seconda, ed è alimentata dalla corrente principale. Un tale complesso è evidentemente autoregolatore per corrente costante, poichè a un lieve aumento della corrente di linea corrispondente un indebolimento del campo dell'eccitatrice e la tensione di linea si abbassa riportando la corrente al valore normale; viceversa, se l'intensità tende a decrescere, la tensione aumenta.

Particolarmente interessante in questo sistema, è il tipo di motore ideato allo scopo di ottenere una facile e ampia variazione nel numero di giri: mentre l'armatura è percorsa da tutta la corrente di linea, l'eccitazione è in serie coll'indotto di un motorino ausiliario, che è calettato sullo stesso albero del motore, e al quale è applicata una tensione variabile per mezzo di un potenziometro; questo è inserito sulla linea principale, in parallelo all'eccitazione del motorino. Le connessioni sono disposte in modo che la f. e. m. che nasce nell'armatura del motorino è di senso opposto a quello della tensione applicata. Fissata una posizione del potenziometro, e quindi anche un valore della tensione applicata all'armatura del motorino, il motore si porta a un regime di velocità per il quale la f. e. m. del motorino è tale da lasciar passare nell'eccitazione la corrente necessaria perchè la coppia motrice sia uguale a quella esterna. Il funzionamento è stabile, poichè, aumentando il carico, ad es., si abbassa il numero di giri, diminuisce il valore della f. e. m. del motorino, aumenta conseguentemente l'eccitazione del motore o quindi anche la coppia motrice.

Variando la posizione del potenziometro è possibile realizzare tutte le velocità; da zero alla massima, ed è notevole il fatto che, essendo la distribuzione in serie, si può avere a fermo una coppia pari alla massima col minimo dispendio di energia, unicamente quella dovuta alla resistenza ohmica; ciò a differenza di quanto avviene con una distribuzione a tensione costante, a meno che, in questo caso, non si ricorra a sistemi speciali come il Ward-Leonard.

Il sistema Austin, applicato ai verricelli da carico, permette il ricupero durante la discesa del carico; con esso si può fare a meno del freno.

Tra gli altri vantaggi, si attribuisce al sistema quello di un risparmio notevole nell'impianto della rete che, per quanto costituita di conduttori di diametro maggiore, risulta avere una estensione notevolmente minore di quella che avrebbe nel caso di distribuzione a tensione costante. *C. C.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

J. Bilek — **L'elettrificazione delle ferrovie Cecoslovacche dello Stato.** (E. u. M., N. 23, 9 giugno 1929).

Nell'aprile del 1929, ha avuto inizio l'esercizio a trazione elettrica sulle prime linee elettrificate delle Ferrovie dello Stato in Cecoslovacchia. Le linee fanno tutte capo alla stazione Wilson di Praga e comprendono i tronchi Praga-Visocany, Praga-Liben, Praga-Smichoy e Praga-Nusle, per una lunghezza complessiva di binari elettrificati di 65 km. Il sistema di trazione prescelto, che sarà generalizzato per tutti gli impianti dell'Amministrazione Statale, è la corrente continua a 1500 volt.

Le linee sono alimentate dalla sottostazione di Praga in cui sono installati: 2 commutatrici esafasi in serie, ciascuna da 1000 kW, 750 V, 1050 giri/min.; 2 commutatrici in serie, ciascuna da 500 kW a 750 V, 750 giri; un gruppo raddrizzatore da 4270 kW alla tensione di 1500 V. La sottostazione è alimentata da due cavi tripolari a 22 kV;

l'impianto della parte alta tensione è di esecuzione normale. Le commutatrici sono connesse alle sbarre c. c. con due interruttori in parallelo, uno per polo; il primo extra rapido (0,01083 sec. tempo di scatto), l'altro meno rapido (0,142 sec.). Dalle sbarre a 1500 V si dipartono sei cavi da 300 mm², muniti di interruttori a massima.

La linea di contatto è stata costruita con differenti criteri da 4 Ditte diverse. Le quattro esecuzioni hanno in comune due fili di contatto profilati in rame elettrolitico da 100 mm² la sezione totale utile di conduttore è però aumentata dalla corda portante e da un feeder. L'altezza normale del filo di contatto è di m 5,7, l'altezza massima di m 6,20 e la minima di m 4,90. La lunghezza delle campate è di 70 m in rettifilo. Gli isolatori sono in parte del tipo a campana ed in parte sospesi. Le connessioni delle rotaie sono di due tipi, americano da 110 mm² ed Embru (Svizzero) da 125 mm². Le altre particolarità della linea variano da esecuzione ad esecuzione e sono descritte dettagliatamente dall'A.

L'esercizio sui tronchi elettrificati viene disimpegnato da due locomotori ad accumulatori Bo-Bo da 154 kW orari, per servizio di manovra nelle stazioni; 1 locomotore B-B da 775 kW, 1 locomotore Bo-Bo da 630 kW, 1 locomotore da 815 kW, per servizio di manovra e per treni merci leggeri; 4 locomotori Bo-Bo per treni merci, da 1260 kW; 3 locomotori 1-Do-1 da 1550 kW; 2 locomotori da 1450 kW con rodiggio 1 Do 1, 1 locomotore Bo-Bo da 1260 kW, tutti per treni diretti ed omnibus. La velocità dei locomotori predetti varia nei seguenti limiti: oraria da 50 a 11 km/ora, continuativa da 59 a 11 km/ora, massima da 110 a 30 km/ora.

L'A. descrive 3 tipi di locomotive dando anche un'ampia documentazione fotografica. *V. D. Ma.*

L. VELLARD — **La sottostazione per trazione della linea Parigi-Vierzon della "Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orlèans".** (R. G. E., 11 maggio 1929, pag. 721).

Nella realizzazione del progetto di sfruttamento integrale del Massiccio Centrale, intrapresa dalla « Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orleans », una delle prime opere che si presentavano era, tra le altre, l'elettrificazione della linea Parigi-Vierzon (200 km).

L'elettricazione di questa linea, che comporta 11 sottostazioni di trasformazione, per l'alimentazione delle linee di contatto a 1500 V (corrente continua), è stata fatta durante l'anno 1927.

La Centrale di Eguzon collegata con quella di Chevilly, attraverso quella di Chevigny, a mezzo di due linee, una a 220.000 V (non ancora completata), d'altra a 90.000 V, fornisce a mezzo di quest'ultima linea l'energia a 9 sottostazioni. Le prime due (le più vicine a Parigi) sono collegate coi cavi a 13.200 V della Union d'Electricité, che a loro volta si riuniscono coi feeder a 90.000 della C. C. d. f. de P. à O. nella cabina di trasformazione della Centrale di Chevilly.

Le sottostazioni presentano le seguenti caratteristiche:

SOTTOSTAZIONI		Distanza dalla stazione di Austerliz km	Numero dei gruppi di 2 commutatrici da 1000 kW installati	Potenza normale installata kW	Tensione d'alimentazione della sottostaz. V
Nome	Località				
Quai de la Gare	Parigi	0,800	3	6000	13200
La Plaine	Ablon	13,500	3	6000	13200
Les Laugées	St. Michel-sur Arge	28,967	3	6000	90000
Bellevue	Etrechy	47,469	3	6000	90000
St. Evroult	St. Chéron	47,350	2	5000	90000
Thionville	Monnerville	64,440	2	4000	90000
Tivernon	Château-Gaillard	92,100	2	4000	90000
Saran	Les Aubrais	124,790	3	6000	90000
Les Relais	La Ferté St. Aubin	138,800	2	4000	90000
Cordy	Nouan-Le Fuzelier	164,900	2	4000	90000
Le Bourg	Theillay	190,750	2	4000	90000

Ciascun gruppo di due commutatrici montate in serie, da 1000 kW ciascuna, generanti corrente alla tensione di 1500 V, è alimentato da un trasformatore in olio a raffreddamento naturale di un potenza di 2100 kVA con rapporto di trasformazione 13.200/555/555 volt oppure, 90.000/555/555 V. Gli avvolgimenti ad alta tensione del trasformatore sono collegati a stella con neutro isolato, quelli a bassa sono doppi onde avere un avvolgimento per commutatrice.

Gli avvolgimenti secondari hanno anche una presa intermedia onde permettere l'avviamento delle commutatrici con tensione ridotta.

Le commutatrici sono del tipo esafase, a 10 poli, 600 g/m, possono sopportare sovraccarichi del 50 % per due ore, e del 200 % per cinque minuti.

Per la protezione delle commutatrici sono previsti dei disgiuntori ultrarapidi tipo Thomson-Hanoser. *C. R.*

Schemi per ricupero nei locomotori a corrente continua. (Revue Brown Boveri, N. 7, luglio 1929).

Il problema del ricupero nella trazione a c. c. è basato sulla possibilità di invertire il funzionamento del motore in serie. E' teoricamente possibile trasformare in dinamo tale motore senza cambiare il senso di rotazione: basta invertire la corrente nell'indotto o nel circuito d'eccitazione. Questo sistema, però, praticamente è inutilizzabile perchè troppo sensibile alle variazioni di tensione della linea di contatto. Una diminuzione di questo provoca un aumento della corrente che va crescendo sempre più a causa del crescere dell'eccitazione; un aumento provoca una rapida diseccitazione della macchina che viene chiusa in corto circuito ed attraversata da una corrente molto intensa.

Per ricuperare col motore in serie, è quindi necessario invertirne il funzionamento eccitandolo in derivazione o con una sorgente indipendente.

L'A. descrive due sistemi di ricupero basati sopra questo principio. Secondo il primo sistema, per la marcia in ricupero gli avvolgimenti di campo vengono collegati in serie fra loro e, attraverso una resistenza, messi in derivazione sulla linea. Gli indotti vengono pure inseriti attraverso ad una resistenza regolabile. La resistenza fissa del circuito d'eccitazione ha lo scopo di limitare la corrente di campo ed, al tempo stesso, di costituire, con la resistenza del circuito d'indotto, un sistema nel quale la velocità di variazione della corrente nei due circuiti in parallelo, di indotto e di eccitazione, sia pressochè eguale.

Questo metodo di ricupero presenta il vantaggio di permettere il frenamento della motrice anche nel caso in cui venisse a mancare la tensione di linea; il circuito d'eccitazione verrebbe alimentato dalle generatrici stesse.

Si può aumentare il rendimento in ricupero ricorrendo ad un secondo sistema: mantenendo la dinamo in serie ma col campo influenzato da una eccitatrice indipendente, comandata da un motore shunt. L'indotto dell'eccitatrice è in serie con la dinamo principale. In parallelo con l'indotto predetto e col campo della dinamo posta è una resistenza di stabilizzazione. Con questo sistema si raggiunge lo scopo di diminuire l'eccitazione della dinamo coll'aumentare della corrente di frenamento e di rendere quindi stabile il funzionamento in ricupero. La resistenza di stabilizzazione può essere sostituita con una piccola macchina a corrente continua accoppiata meccanicamente all'eccitatrice.

Il primo sistema di ricupero descritto è stato applicato sulle automotrici della Biella-Oropa ed il secondo su alcuni locomotori della Ferrovia Benevento-Foggia. *V. D. Ma.*

PRZYGODE — **Nuovi ampliamenti delle metropolitane a New York.** (ETZ, 24 ottobre 1929, pag. 1551).

Dato l'aumento continuo di traffico sulle linee esistenti che nel 1927 trasportarono 1887 milioni di persone, si prevedeva prossimo il punto di saturazione di esse. Fin dal 1925 quindi si iniziavano gli studi per nuove linee. Esse comprendono 97 chilometri di linea con 298 km di binario, in parte già costruiti. Fino ad oggi si sono investiti circa 250 milioni di dollari. Nell'articolo orginale è riportata una planimetria completa delle linee e ne è descritto il percorso. Le gallerie sono costruite con armature di ferro e gettate di calcestruzzo. Le vetture, di nuova costruzione, sono in acciaio, lunghe 18,44 m, larghe 3,05 m, e alte 3,66 m. I treni possono essere composti con un numero massimo di 11 vetture, ciascuna delle quali capace di 282 passeggeri. *R. S. N.*

K. TÖFFLINGER — **L'influenza della ventilazione sulla sovraccaricabilità dei motori di trazione.** (El. Bahnen, supplemento 1929).

La necessità di utilizzare al massimo lo spazio disponibile e di ridurre il peso delle motrici fa sì che in generale per la trazione elettrica vengano adottati motori ventilati. La potenza oraria di questi motori si avvicina tanto più a quella continuativa quanto più accentuata è la ventilazione. Il rapporto y tra la prima e la seconda varia da un massimo di 2 per i motori completamente chiusi ad un valore medio di 1,4 per motori autoventilati e ad un minimo di 1,15 per motori a ventilazione forzata.

Anche la potenza ammissibile per periodi di tempo inferiori ad un'ora (sovraccarichi) va avvicinandosi alla potenza continuativa in misura tanto maggiore quanto più il motore è ventilato.

Un'altro elemento importante agli effetti della sovraccaricabilità di un motore è il rapporto x fra le perdite indipendenti del carico (nel ferro, di attrito) e quelle proporzionali al quadrato della corrente (nel rame, di commutazione); il motore è tanto più sovraccaricabile quanto più tale rapporto è grande.

L'A., partendo dall'equazione logaritmica di riscaldamento di un motore, determina la costante di tempo in funzione di x e di y e la sovratemperatura raggiunta al termine di sovraccarichi di 30, 10, 5 minuti, ammessa una temperatura continuativa di 90°.

Egli esprime poi in funzione di x ed y il rapporto fra la potenza ammissibile durante 5, 10, 30, 60 min. e la potenza continuativa arrivando alla conclusione che il riferimento dei sovraccarichi alla potenza continuativa non è razionale, mentre è giustificato invece il riferimento alla potenza oraria.

L'accrescimento della ventilazione ha per effetto l'aumento della potenza di un dato motore: mentre però l'aumento è rapido per la potenza continuativa, essa va riducendosi per la potenza oraria e per le potenze di sovraccarico in misura tanto maggiore quanto più questo è accentuato. Ne consegue che il vantaggio di una ventilazione molto forzata può essere facilmente annullato dalla maggior potenza richiesta dai ventilatori. *V. D. Ma.*

:: :: :: CRONACA :: :: ::

DECRETI, LEGGI, NORME, REGOLAMENTI.

La nuova legislazione austriaca sull'elettricità è esaminata in un articolo dello « Schweiz Elek. Ver. Bull », dell'aprile 1929. Lo studio è condotto specialmente con riguardo di confronto colla legislazione svizzera, e contiene interessanti considerazioni sulle possibilità di promuovere un sempre maggiore sfruttamento delle risorse di energia idraulica. *A. Bs.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

In certi metodi di misure assolute è necesario poter calcolare con precisione le *forze elettromagnetiche che si esercitano fra due solenoidi* percorsi da corrente, oppure calcolare la corrente che viene indotta in uno di essi da variazioni in quella dell'altro solenoide. Tali problemi involgono la conoscenza della mutua induttanza fra i due solenoidi, la quale a sua volta può essere dedotta, mediante integrazioni, dalla mutua induttanza fra due circonferenze. Maxwell ha dato la formola per la mutua induttanza di due circonferenze qualora esse sieno parallele e coassiali. Nel fascicolo di ottobre 1928 del Journal del Bureau of Standard è affrontato invece il problema generale della mutua induttanza fra due circonferenze comunque disposte nello spazio. Si arriva ad una formula che si presta per lo sviluppo in serie; da essa vengono derivate formule più semplici corrispondenti ai casi di posizioni relative particolari assunte dalle due circonferenze. *R. S. N.*

✳

Di una serie di esperienze eseguite nel laboratorio del Politecnico di Dresda per determinare il *comportamente delle onde di tensione* che si generano nei conduttori di circuiti elettrici quando ad essi venga improvvisamente applicata una differenza di potenziale viene reso conto in E. T. Z. del 9 maggio 1929. Sono stati studiati molti tipi di circuiti, determinando per ciascuno di essi l'effetto dei diversi elementi che entrano a costituirli (capacità, induttanze, ecc.). Numerosi oscillogrammi sono riportati ad illustrare i risultati delle esperienze, e notizie vengono date anche sui metodi e i dispositivi usati nelle prove. Alcune di esse riguardano conduttori di piccola lunghezza mentre altre sono applicabili al caso di lunghe condutture. *R. S. N.*

ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ECC.

La Mostra che viene annualmente tenuta a Lipsia nella così detta « *Casa dell'Elettrotecnica* » non presentava nel 1929 novità di grande importanza, ma piuttosto una quantità di perfezionamenti e di dispositivi nuovi di cui è parola in E. T. Z. del 23 maggior 1929. Fra i motori sono ricordati tipi in corto circuito a doppio avvolgimento; motori monofasi ad avviamento come motori a repulsione, ecc.; dispositivi per accoppiamenti diretti alle macchine, ecc. Importante la Mostra relativa ai raddrizzatori a vapori di mercurio in cui erano presentati alcuni modelli di grandi unità. Per quanto riguarda le condutture vengono citati tipi di cavi trifasi a sezione grossolanamente triangolare a vertici arrotondati che permettono una più facile dispersione del calore e quindi posono assumere carichi maggiori. Nel campo degli apparecchi di misura erano relativamente numerosi i dispositivi per trasmissione a distanza delle indicazioni. La tecnica delle comunicazioni a distanza era rappresentata fra l'altro da sistemi per comunicazioni sui convogli ferroviari, da un gran numero di apparecchi radiotelegrafici e radio telefonici e anche da apparecchi per la trasmissione a distanza delle immagini. Anche la tecnica dell'illuminazione era largamente rappresentata. *R. S. N.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

In *E.T.Z.* del 20 giugno 1929, viene data ampia notizia dell'attività svolta nei laboratori di misure e di ricerche dell'*Istituto Elettrotecnico di Aachen*. Essa riguarda la rigidità dielettrica dei materiali solidi, liquidi o gassosi; i fenomeni transitori in generale dovuti a sovratensioni, la tecnica delle alte frequenze; le ricerche di elettrofisica nel campo della ionizzazione, ecc. Per ciascuna di queste categorie di studi vengono riferite le prove eseguite e brevemente descritti i metodi ed i procedimenti sperimentali adottati. *R. S. N.*

MATERIALI.

Sull'*impiego delle leghe leggere ad alta conduttività* nelle linee elettriche pubblica uno studio la *R. G. E.* del 4 maggio 1929. Vengono citati numerosi tipi di leghe d'alluminio: l'Aldrey, l'Aludur (Al. industr. + Mg), il Télekal (Al. industr. + Li) e il Montegal (Al. ind. + Ca). All'alluminio industriale, che si può considerare come una lega terziaria di alluminio e di piccole percentuali di silicio e ferro, si aggiunge cioè una piccolissima percentuale di magnesio, o calcio, o litio, trasformandolo in una lega quaternaria.

Questa trattata al forno elettrico sui 500° C. e fatta rinvenire a 150 ÷ 200° C. dà luogo a leghe di notevolissimo interesse industriale. In particolare viene richiamata l'attenzione sull'Aldrey dandone le caratteristiche meccaniche, chimiche, elettriche, e citando il notevole sviluppo che hanno preso ultimamente le linee fatte con queste leghe (circa 3000 km), in Svizzera, in Austria, in Germania. *C. R.*

MOTORI ELETTRICI.

L'introduzione dei comandi elettrici nell'industria tessile in sostituzione delle motrici a vapore, presentò qualche difficoltà per le particolari esigenze dell'industria. Il comando con motore asincrono trifase non si presta perchè le variazioni di velocità sono ottenute con notevole spesa di energia; l'adozione di un motore a corrente alternata a velocità costante e di un cambio di velocità non è praticamente adatto, come pure non si adatta il motore a poli commutabili perchè con questi ultimi le variazioni di velocità non sono continue. Anche il motore a corrente continua permette soltanto la regolazione a velocità determinate, mediante controller, oppure coll'adozione di distribuzione a più fili. In ogni caso, coi motori a c. c., è necessario l'installazione di gruppi convertitori e talvolta di divisori di tensione.

Secondo uno studio pubblicato in *Rev. B.B.C.* dell'8 agosto 1929, i motori che meglio possono soddisfare alle esigenze richieste sarebbero i motori polifasi a collettore, i quali posseggono una grande elasticità di marcia. La Brown Boveri costruisce per tali scopi dei motori nei quali la regolazione della velocità è ottenuta facilmente, con perdite trascurabili, mediante un volantino che provoca lo spostamento delle spazzole sul collettore. *V. D. Ma.*

STATISTICA.

Le complicate vicende belliche degli ultimi venti anni hanno impedito un rapido sviluppo degli *impianti elettrici in Grecia*. Parecchi impianti cominciati molti anni fa sono ancora incompleti. Le statistiche più recenti risalgono al 1925, ma possono ritenersi sostanzialmente ancora valevoli oggidì. Esse, secondo quanto è riferito in E. T. Z. del 20 giugno 1929, considerano 75 impianti di cui soltanto tre di potenza superiore a 750 kW e uno solo di 9500 kW al Pireo; per la massima parte si tratta di centrali termiche essendovene soltanto quattro idroelettriche. La centrale del Pireo ha una produzione annua di energia di 26 milioni di kWh; la centrale di Salonico arriva a sei milioni di kWh e delle rimanenti soltanto tre superano i 300.000 kWh annui. In generale le centrali servono limitate zone nelle vicinanze; le linee di trasmissione ad alta tensione hanno sviluppo limitatissimo; si può dire che manchi completamente il collegamento fra gli impianti. *R. S. N.*

✳

Notizie sugli *sviluppi dell'elettricità in India* sono riportate da « World Power », maggio 1929. Negli ultimi cinque anni l'importazione annuale di materiale elettrico è stata di 4 milioni di sterline, mentre il consumo di energia per abitante, che è naturalmente molto diverso da città a città, arriva a 200 kWh a Bombay. Sono in istudio tre progetti di impianti idroelettrici importantissimi per sfruttare le energie idrauliche del paese: quello della « Tata Power Company » che forma la terza sezione del piano per lo sfruttamento dell'energia nel Western Ghats, da trasportare a Bombay, che globalmente comprende tre centrali (Khapoli 60.000 kVA, Bhirpuri 60.000 kVA e Bhira 107.500 kVA); il Punjab Hydro-Electric Scheme che utilizza le acque del fiume Uhl nello Stato di Mandi in tre salti, il primo con una centrale da 36.000 kW con ingrandimento previsto a 70.000 kW, il secondo con una centrale da 48.000 kW; il terzo per ora non progettato; e il progetto Pykara-Moyar nella « Madras Presidency » per una potenza di 340.000 kW in due centrali idraulicamente in serie, con linea di trasmissione a 150.000 volt, per 550 km, fino a Madras. La trazione elettrica è stata applicata a trams, linee viciniali e suburbane e linee principali; è specialmente importante la Bombay-Igatpuri-Paona della G.I.P. Railway alimentata dalla centrale termica di Kalvan con 4 turboalternatori da 10.000 kW ciascuno attraverso una linea a 95.000 volt che alimenta undici sottostazioni mobili di trasformazione. Si spera che l'esercizio elettrico possa essere completo nel prossimo anno. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

Sul traffico telefonico mondiale sono pubblicate notizie statistiche su E.T.Z. del 4 luglio 1929. Il numero totale degli apparecchi telefonici esistenti nel mondo è valutato a circa 33 milioni di cui 20 milioni spettano agli Stati Uniti che contano 153 apparecchi per ogni 1000 abitanti; 9 milioni spettano all'Europa e il rimanente alle altre parti del mondo. Nel 1915 venne inaugurata la prima linea telefonica lunga 5000 chilometri, fra New York e San Francisco. Oggi si è arrivati a collegamenti di ben maggiore lunghezza. Le comunicazioni telefoniche fra Stoccolma e New York si svolgono su una lunghezza di 22.000 chilometri, dei quali 11.000 in cavo, 6000 in linee aeree e 5000 per via radio. E' stato anche effettuato con ottimi risultati un collegamento telefonico fra Buenos Ayres e Giava, passando per l'Europa, su una distanza di 25.000 chilometri. Anche le comunicazioni telefoniche fra l'Europa e l'America meridionale si svolgono ormai regolarmente. L'articolo è corredato da un planisfero sul quale sono indicati i principali collegamenti a grandi distanze finora realizzati. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

I lavori di *elettrificazione delle ferrovie del Messico* cominciarono nel 1923. Attualmente sono elettrificati circa 100 chilometri di linea. Il primo tronco Esperanza-Orizaba, entrato in funzione fin dal 1925, è descritto in *J.A.I.E.E.* dell'agosto 1929. La linea è molto accidentata per le pendenze e le strette curve. La elettrificazione venne eseguita a corrente continua a 3000 V, ottenuta in 2 sottostazioni ruotanti con gruppi motore-dinamo. La linea di contatto è a catenaria semplice. Sono in servizio 12 locomotori da 150 tonnellate, tipo

B+B+B, con 6 motori, accoppiati due a due; lo sforzo di trazione è di 45 tonnellate; vi sono tre velocità di regime a pieno carico, rispettivamente di 10 - 20 - 30 chilometri all'ora; a carichi più leggeri, la velocità può essere portata fino a un massimo di 65 chilometri/ora. I locomotori sono provvisti di dispositivi di ricupero. La spesa totale dell'elettrificazione dei 100 chilometri finora compiuti fu di 3.607.000 dollari, tutto compreso, installazioni fisse e materiale mobile e linee di trasmissione. La spesa di esercizio in confronto al servizio a vapore è diminuita nel rapporto da 2,82 a 1. *R. S. N.*

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. Torinese Industrie Gas Elettricità — Torino.
Aumenta il capitale sociale da L. 50.000.000 a L. 120.000.000 aumentando il valore nominale delle azioni da L. 125 a L. 300 mediante disponibilità derivanti da revisione del valore degli impianti e delle riserve.

Soc. Produzione Elettricità — Introbio.
Aumenta il capitale da L. 480.000 a L. 1.080.000 mediante incorporamento della Società «La Barite».

Soc. An. Fabbrica Italiana Lampadine Elettriche — Lecco.
Aumenta il capitale da L. 2.001.000 a L. 3.001.500 mediante emissione di nuove azioni.

Soc. Idroelettrica Bellunо — Belluno.
Aumenta il capitale da L. 50.000 a L. 1.100.000 mediante emissione di 10.500 azioni da L. 100.

Soc. An. Italiana Isolatori Folambray — Fidenza.
Eleva il capitale sociale da L. 4.000.000 a L. 5.000.000.

Soc. An. Ligure Piemontese di Elettricità — Torino.
E' stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 5.000.000 a L. 15.000.000 mediante emissione di 100.000 azioni da L. 100.

Soc. An. Veneta Accumulatori Elettrici — Venezia.
Aumenta il capitale sociale da L. 530.000 a L. 2.500.000 assumendo la nuova denominazione «S. A. Fabbrica Italiana Accumulatori Marghera».

Officina Costruzioni Elettriche e Meccaniche Cipriani, Baccani e C. — Firenze.
Riduce il capitale sociale da L. 3.500.000 a L. 2.800.000, portando a riserva la differenza, e successivamente reintegra il capitale a L. 3.500.000 emettendo 875 azioni da L. 800.

COSTITUZIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETÀ.

Soc. An. Compagnia Elettro Meccanica Milanese — Milano.
Si è costituita con capitale di L. 60.000 in 1200 azioni da L. 500.

Soc. Idroelettrica Cinema — Torino.
Si è costituita con capitale di L. 300.000 diviso in 3000 azioni da L. 100.

Consorzio per Elettrotrazione — Milano (Capit. L. 3.000.000).
Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

Soc. An. di Elettricità di Suvereto — Suvereto.
E' stato deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

* *

Rassegna economica del mese di dicembre.

Gli oppositori del piano Young in Germania non disarmano. Avendo la petizione popolare, promossa dalle destre, raggiunto il numero legale di voto, il governo si è trovato costretto dalla costituzione a indire il plebiscito che venne tenuto il 22 dicembre scorso. Naturalmente esso non raccolse i 20 milioni di voti necessari ma è certamente molto significativo che oltre 5 milioni e mezzo di sudditi tedeschi si sia manifestato nettamente contro il piano che pur reca alla Germania vantaggi indiscutibili.

Si tratta di un episodio che getta molta luce su quelle che sono le direttive di potenti correnti della opinione pubblica tedesca e che rivela quanto a malincuore la Germania si adatti alla idea della sconfitta e con quanto ardore covi in cuore il pensiero della rivincita. Il che è di grande valore come indice ammonitore!

Non si può credere che tutto ciò giovi a dare una intonazione di ottimismo alla prossima Conferenza dell'Aia dove la questione della nuova sistemazione generale delle riparazioni di guerra dovrebbe essere trattata a fondo. La Francia è naturalmente assai male disposta contro la Germania e perfino il Governo labourista inglese si è allarmato dell'atteggiamento tedesco ed ha cominciato ad avanzare proposte perchè vengano previste nuove sanzioni verso la Germania nel caso in cui essa si rendesse inadempiente. Onde, naturalmente, nuove ire dei partiti di destra tedeschi e nuovo malcontento generale in Germania dove viene perfino impugnata la validità del plebiscito eseguito, portando la questione innanzi ai tribunali.

Come i partiti tedeschi nazionalisti possano così mettere a repentaglio il loro Paese in un momento tanto delicato e critico questo veramente non si riesce a capire. La situazione finanziaria è la peggiore che la Germania abbia avuto dopo il ripristino della moneta aurea. Il deficit di cassa al 31 dicembre 1929 era di 1700 milioni di marchi, pari a quasi 8000 milioni di lire. Il deficit potrà essere in parte coperto mediante interventi diversi ma rimane un disavanzo circa di 320 milioni di marchi.

Si è cercato di costituire un Consorzio delle banche tedesche per venire in soccorso dello Stato ma mancano esse stesse dei capitali necessari. Si è parlato di un forte prestito estero, il quale non potendo essere contratto dallo Stato per il veto opposto dall'Agente delle Riparazioni, dovrebbe essere contratto dal Consorzio bancario. Ma le trattative condotte alle Banche americane per un prestito di 400 milioni di marchi sono fallite sia per la insufficienza delle garanzie offerte, sia per la recisa opposizione del presidente della Reichsbank. Pare che le somme necessarie per fine d'anno saranno messe a disposizione della Tesoreria dalle banche tedesche col concorso della Reichsbank, a patto che il governo si impegni a prendere provvedimenti per ammortizzare il debito al più presto. Il che significa rinunciare agli sgravi fiscali preannunciati e contrarre le spese. Comunque la situazione rimane sempre gravissima.

Se in una cattiva atmosfera si annuncia la Conferenza dell'Aia sulle riparazioni, non più limpido è l'orizzonte che sovrasta alla prossima conferenza navale di Londra. Specialmente l'intransigenza della Francia minaccia di provocare il fallimento delle trattative.

A Londra intanto il governo labourista prova le prime amarezze dei rapporti colla Russia. Una energica protesta dovette essere rivolta a Mosca per la perquisizione operata nei locali di una Compagnia inglese, avvenuta due giorni dopo l'arrivo a Mosca dell'ambasciatore britannico!

Gravissima si è poi fatta la situazione nell'India dove i rivoluzionari prendono sempre maggiore ardire. Un attentato alla vita del Vicerè è fallito per puro miracolo. Il partito nazionalista ha tenuto un Congresso a Lahore inalberando la bandiera nazionalista e riconfermando la lotta a fondo per la completa libertà dell'India.

In Cina, un nuovo colpo di scena. Il traballante governo di Nanchino ha voluto fare un colpo di forza proclamando improvvisamente l'abolizione della extraterritorialità e dei privilegi stranieri. L'inattesa mossa è stata accolta molto freddamente dalle Nazioni, specialmente dall'America, che non sono affatto disposte a rinunciare ai propri diritti.

Buone notizie giungono dalle nostre Colonie dove le nostre truppe hanno proceduto alla occupazione di importanti oasi meridionali della Tripolitania e si preparano alla totale occupazione del Fezzan menando l'ultimo colpo ai ribelli arabi.

*

E' interessante a seguire l'andamento della Francia nei nostri riguardi perchè porta sintomatica luce sull'interno travaglio politico di quel Paese. Il tragico ricordo della guerra, l'intuito del nemico non domo e sospettosamente in attesa di una possibilità di futura rivincita, lo spirito indomo di imperialismo, che accentua le rivalità politiche coi popoli vicini, la visione di quello che pur sarebbe il diretto interesse della nazione, creano una curiosa situazione di incertezza, di squilibrio e di inquietudine che rivela la mancanza di una base sicura e di una decisa direttiva di governo.

E' così che nei nostri riguardi vediamo continuare quella alternanza di punture di spillo e di blandimenti verbali alla quale purtroppo ci siamo ormai da tempo abituati e che vorrebbero da una parte intralciare all'Italia un troppo rapido passo d'ascesa e dall'altra vorrebbero conservare alla Francia nelle questioni che la interessano l'appoggio della sorella latina!

Non si può spiegare altrimenti il fiorire di manifestazioni di simpatia per l'Italia che si sono avute alla Camera francese pochi giorni dopo gli incidenti incresciosi verificatisi a Sebenico in occasione della visita della squadra francese. La dura esperienza del passato non ci permette di prendere troppo sul serio le ripetute invocazioni ad una politica di accordi e di concordia, tuttavia è certo che una tale politica, se sinceramente voluta e effettuata, potrebbe essere di tanto diretto giovamento ad entrambi i Paesi e alla pace di Europa che ogni accenno ad essa non può non essere accolto con soddisfazione.

Una delle questioni che maggiormente interessa attualmente i due Paesi è costituita dalla impostazione del problema delle sistemazioni navali, che dovranno essere discusse nella prossima Conferenza internazionale per il disarmo navale. Sono note le pretese francesi le quali finiscono collo sboccare sostanzialmente in un aumento degli armamenti attuali, pretese che già in anticipo hanno suscitato il malcontento americano ed inglese. E' sembrato per un momento che la questione dovesse portare uno speciale inasprimento nei rapporti franco-italiani. La risposta italiana al memorandum francese è stata invece intonata a direttive così concilianti che anche da parte francese non si è potuto a meno di riconoscerne la sostanziale opportunità. Le discussioni in merito sono tutt'altro che ultimate ma certo esse sono state avviate su direttive più cordiali che per l'inizio.

La fantasia ottimistica francese ha spiccato il volo fino a parlare di una prossima Locarno mediterranea!

A molto parlare ha dato occasione la venuta a Roma del Signor Moreau, Governatore della Banca di Francia. Ufficialmente la visita è stata giustificata colla necessità di uno scambio di idee preliminare col Governatore della Banca d'Italia in vista della prossima Conferenza internazionale dell'Aja. Ciò può senza dubbio spiegare a sufficienza i colloqui col Ministro Mosconi e col Comm. Stringher; resta tuttavia aperto l'adito alla supposizione che anche di altro si possa avere parlato.

Sotto altri aspetti interessante è stata la visita a Roma dei due Ministri bulgari degli Esteri e delle Finanze. Come è noto l'opinione pubblica bulgara è assai favorevolmente orientata verso di noi, tuttavia negli ultimi tempi l'influenza francese aveva anche qui lavorato a scalzare le simpatie pel nostro Paese. I nuovi orientamenti del Governo bulgaro erano stati oggetto dell'attenzione del nostro Governo, e la visita dei due Ministri a Roma ha avuto un duplice scopo: anzitutto quello di chiarire la situazione delle relazioni fra i due Paesi e poi quello di perorare la causa della Bulgaria in previsione delle deliberazioni da prendere all'Aja sulle così dette riparazioni orientali. Dai comunicati ufficiali pubblicati e da quanto ha potuto trapelare sembra che gli scopi della visita siano stati raggiunti e che la ristabilita cordialità di rapporti permetta all'Italia di sostenere ancora una volta i diritti della Bulgaria nelle Assisi internazionali, pur nei limiti dei Trattati di pace.

Un successo della politica italiana che sarà accolto con soddisfazione è quello ottenuto nei riguardi dell'Austria colla quale la situazione, dopo il noto periodo di freddezza e di tensione, si è schiarita e sistemata su nuove basi di reciproca comprensione e cordialità. Molto significative a questo riguardo le dichiarazioni del Cancelliere Schoeber al Consiglio Nazionale; egli si è dichiarato lieto di poter affermare che i rapporti «colla grande vicina meridionale hanno raggiunto nuovamente il carattere di amicizia cordiale». Ciò che è più interessante si è il compiacimento evidente col quale tali dichiarazioni furono accolte dall'Assemblea ed anche dalla opinione pubblica austriaca e dalla stampa locale la quale si è diffusa a ricordare le ripetute prove di appoggio e di interessamento che l'Italia, unica fra gli ex-nemici, ha dimostrato all'Austria. In questo ordine di cose entra anche l'adesione recentemente data dall'Italia alla retrocessione delle garanzie per i prestiti di soccorso fatti dagli Alleati dopo l'armistizio.

Una nuova operazione di carattere finanziario è stata compiuta nei riguardi dell'Albania, che viene a stringere maggiormente i legami politici ed economici stabilitisi fra il nuovo regno e l'Italia. Si tratta di una nuova convenzione monetaria diretta a dare la sistemazione definitiva alla instaurazione del regime aureo in Albania; verranno così eliminati dalla circolazione gli spezzati di argento di origine estera, come ad esempio le corone della vecchia Austria, che tuttora sono in corso. Il Ministro delle Finanze, Presidente della Banca di Albania, si è appositamente recato a Roma per tale scopo e la sua presenza ha dato luogo ad uno scambio di manifestazioni di cordialità italo-albanese.

Interessanti dichiarazioni nei riguardi dell'Italia ha fatto al Comitato Centrale dei Soviet, il Ministro Litwinoff parlando sulla politica estera russa. Egli ha constatato che le relazioni fra i due Paesi sono perfettamente corrette e i rapporti economici si vanno sviluppando coll'appoggio dei rispettivi Governi. Il Ministro si disse lieto di constatare «l'assenza quasi completa di qualsiasi malinteso fra i due Stati».

*

Il movimento degli scambi commerciali coll'estero presenta anche nel mese di novembre la caratteristica di miglioramento rispetto al corrispondente mese dello scorso anno, caratteristica che si è andata affermando ormai da parecchi mesi. L'alleggerimento verificatosi nello sbilancio commerciale durante il novembre è dovuto esclusivamente a diminuzione di importazioni essendo rimaste pressochè invariate le esportazioni che rappresentano nel novembre 1929 un valore inferiore di meno di due milioni di lire a quello verificatosi nello stesso mese del 1928. Non va però dimenticato che, data la variazione dei prezzi, mentre il valore totale risulta diminuito, il tonnellaggio delle merci esportate è in sensibile incremento.

Nel novembre ora decorso le merci importate hanno rappresentato un valore complessivo di 1551 milioni di lire, mentre nel 1928 si erano raggiunti, durante il novembre, i 1830 milioni di lire; si è verificata dunque una contrazione di 279 milioni di lire. Le esportazioni ammontarono nel novembre 1929 a 1307 milioni circa mentre erano state di circa 1308 milioni nell'anno precedente.

Il disavanzo commerciale che nel mese di novembre 1928 era stato di 522 milioni si è quindi trovato ridotto a 244 milioni nel novembre ultimo. Estendendo l'esame ai primi undici mesi dell'anno ora decorso troviamo un valore complessivo di importazioni di 19.252 milioni, mentre nello stesso periodo del 1928 le merci importate rappresentavano un valore di 19.565 milioni; si è dunque verificata una diminuzione di 313 milioni di lire, sebbene nei primi mesi dell'anno si fosse andato delineando un peggioramento; il buon successo della battaglia del grano ha potentemente cooperato a questo favorevole risultato. Nelle esportazioni troviamo invece un aumento sensibile, passando da 12.905 milioni nei primi undici mesi del 1928, a 13.483 milioni nello istesso periodo del 1929; si è avuto un incremento di 578 milioni di lire, pari al 4,2 % circa. L'aumento percentuale nel tonnellaggio è assai più sentito di quello calcolato sul valore.

Come risultato complessivo dei primi undici mesi dell'anno troviamo che la eccedenza delle importazioni sulle esportazioni si trova ridotta da 6660 milioni di lire nel 1928, a 5769 miloni nel 1929, con un alleggerimento della bilancia commerciale di 891 milioni di lire.

Questo alleggerimento, come ogni altro che riguardi la bilancia dei pagamenti internazionali, non può mancar di avere favorevoli ripercussioni sulla saldezza della nostra valuta e sulla economia generale del Paese.

Come è noto la questione dei pagamenti all'estero è sempre stata di essenziale importanza per noi e lo è tanto più ora nelle agitate condizioni del dopo guerra e in considerazione dei rilevanti versamenti all'estero che dobbiamo fare in conto dei nostri debiti di guerra.

Sebbene a tale pagamento ci soccorrano gli introiti derivanti dai pagamenti delle riparazioni tedesche, si tratta pur sempre di un ulteriore gravame a cui dobbiamo far fronte. Dall'atto del consolidamento dei debiti coll'Inghilterra e coll'America noi abbiamo già mandato all'estero per tale scopo oltre due miliardi di lire, e precisamente 1699 milioni in Inghilterra e 422 milioni in America.

Nei riguardi degli scambi coll'estero merita di essere rilevato l'andamento del fenomeno della emigrazione. Esso si è ormai ridotto a limiti modestissimi ben lontani dalle cifre iperboliche raggiunte prima della guerra e nello immediato dopo guerra. Il fenomeno è dovuto in parte a migliorate condizioni interne, in parte alle note restrizioni poste dai Paesi a forte immigrazione. Esso mette in maggiore evidenza lo sforzo veramente gigantesco che la Nazione ha compiuto e continua a compiere per assicurare sufficiente lavoro in patria ai suoi figli, in rapido incremento numerico.

Nei primi mesi del 1929 emigrarono complessivamente 111.055 lavoratori, dei quali 42.290 diretti oltre oceano. Nello stesso periodo però rimpatriarono 68.958 lavoratori, di modo che la eccedenza dei lavoratori partiti si limita, nei primi nove mesi dell'anno, a 42.097. Le cifre non differiscono sostanzialmente da quelle dell'anno 1928 durante il quale si ebbero, nei dodici mesi, 150.566 lavoratori emigrati e 98.752 rimpatriati.

Le nuove leggi emigratorie emesse dagli Stati Uniti interessano il nostro Paese che, come è ben noto, aveva in passato una forte emigrazione nell'America settentrionale e che aveva visto ridotto al minimo la sua quota annuale ammessa. Colle nuove leggi il numero totale degli immigrati ammessi in totale è stata ulteriormente ridotta da 166.667 a 153.714; l'Italia vede però aumentare la sua quota particolare da 3854 a 5802.

Fra gli avvenimenti di carattere politico a riflesso economico che interessano il nostro Paese, è ancora da ricordare l'inizio dei negoziati per un nuovo Trattato di commercio colla Rumenia. Sono note le vicende politiche di quello Stato e le oscillazioni ripetutamente manifestatesi nei riguardi delle direttive commerciali coll'estero, oltrechè nei riguardi di quelle politiche. Con l'Italia erano state iniziate discussioni nel 1927 per il Trattato di commercio, ma si erano dovute interrompere, per un complesso di ragioni fra le quali il fatto che la Rumenia non aveva ancora definito la sua nuova tariffa doganale.

Ora, tolto questo ostacolo e schiarito anche alquanto l'orizzonte politico, i negoziati vengono ripresi sotto buoni auspici ed è vivamente augurabile che essi possano venire sollecitamente condotti ad una conclusione soddisfacente. Si è più volte messo in evidenza che la economia delle due nazioni si completa mirabilmente a vicenda. E infatti è difficile trovare casi più caratteristici in cui le condizioni naturali contribuiscono maggiormente a facilitare gli accordi commerciali.

La Rumania può esportare grandi quantità di prodotti agricoli, di bestiame, di prodotti minerari, di combustibili liquidi, di cui l'Italia è forte consumatrice e che essa deve in tutto o in parte importare dall'estero. A sua volta l'Italia può fornire alla Rumania prodotti manufatti, macchinario, prodotti chimici, ecc., di cui questa ha grande bisogno e che le industrie locali non possono fornire. Dei buoni accordi commerciali possono quindi promuovere il sorgere di fortissime correnti di scambi, favorite altresì dalle affinità di razza e di cultura e della istintiva cordialità dei due popoli, che le vicende politiche non possono cancellare.

*

Le difficoltà che gravano sul bilancio statale in questo inizio di esercizio finanziario hanno continuato a far sentire la loro influenza molesta anche durante il mese di novembre. Inutile ritornare ad esaminare le cause di questa persistente difficoltà, che abbiamo già più volte analizzato. Sta il fatto che il miglioramento che si era andato delineando durante il mese di ottobre e che pareva indicasse che il bilancio si era avviato a riprendere l'equilibrio fra le entrate e le uscite, non ha potuto essere mantenuto durante il novembre. In questo mese si è anzi verificato un nuovo incremento nei disavanzi sia nella parte effettiva che nella categoria del movimento capitali.

Infatti alla fine di ottobre si registrava una differenza passiva di 173 milioni fra entrate ed uscite, e un deficit nel movimento capitali di 33 milioni di lire; un disavanzo quindi complessivo di 206 milioni di lire.

Durante il novembre si registrarono entrate effettive per un complesso di 1575 milioni di lire, contro 1630 milioni di impegni di spese, con una eccedenza passiva di 55 milioni di lire nel mese. Il che, aggiunto alla eccedenza passiva a fine ottobre, porta il disavanzo in questa categoria a 228 milioni di lire. Inoltre, nella categoria movimento capitali il mese di novembre ha portato un ulteriore peggioramento per ben 25 milioni, elevando il deficit di questa categoria a 58 milioni.

Risulta quindi nella situazione del bilancio alla fine del quinto mese di esercizio un disavanzo complessivo di 286 milioni di lire. E' una cifra non paurosa, ma certamente ammonitrice e tale da esigere di essere molto attentamente sorvegliata. Il Ministro Mosconi ha chiaramente accennato nuovamente alla grande delicatezza e difficoltà del compito della finanza statale in questo momento, ed ha anche indicato nuovamente come una delle cause che hanno provocato una sensibile contrazione di entrate sia stata da diminuita importazione di grano.

A questo proposito alcune cifre possono essere interessanti per precisare la portata di tale fattore. Dai dati ufficiali della Direzione delle Dogane risulta che nel mese di novembre dello scorso anno si erano importate 2.056.660 quintali di grano, mentre nel novembre del 1929 la importazione fu limitata a 314.502 quintali; si è dunque

verificata una diminuzione di 1.742.158 quintali. Estendendo il confronto a tutto il periodo luglio-novembre si nota che mentre nel 1928 si importarono 9.129.357 quintali di grano, nel 1929 si arrivò soltanto a 2.925.017 quintali, con una diminuzione complessiva di oltre 6 milioni di quintali.

Il fondo di cassa, liquido e spendibile, ammontava, alla fine novembre, a 1867 milioni di lire di cui 1545 milioni in conto corrente alla Banca d'Italia e 322 milioni presso la Zecca, la Tesoreria o i corrispondenti all'estero.

Il totale dei debiti pubblici interni ammontava a 87.818 milioni di lire, seguendo un aumento di 185 milioni rispetto alla situazione di fine ottobre. L'aumento è dovuto in piccola parte (circa 3 milioni) a obbligazioni delle Venezie date in pagamento di danni di guerra e per la maggior parte all'aumento dei versamenti sui conti correnti fruttiferi col Tesoro.

Nella circolazione il mese di novembre ha segnato una sensibile contrazione, per complessivi 152 milioni di lire, più che sufficiente per correggere l'incremento manifestatosi durante l'ottobre. Di tale diminuzione, 149 milioni spettano alla circolazione bancaria che si trova così ridotta a 16.828 milioni di lire; e tre milioni spettano alla circolazione per conto dello Stato ridotta ormai alla somma di circa 80 milioni di lire. La circolazione totale al 30 novembre era dunque di 16.908 milioni di lire.

Interessanti osservazioni sulla situazione di Tesoreria sono state fatte nella discussione, avvenuta al Senato, sul consuntivo dell'esercizio 1928-29. Forse il più importante rilievo è quello delle dichiarazioni del Ministro delle Finanze, il quale ha annunciato che l'avanzo del bilancio dello scorso esercizio, che era stato calcolato in 392 milioni, supererà effettivamente il mezzo miliardo. Anche riguardo alla eliminazione dei residui passivi è interessante osservare come, in seguito dell'ultima legge sulla contabilità dello Stato si siano potuti eliminare, nello scorso esercizio, circa 4 miliardi di tali residui i quali si trovano ora ridotti a cifre molto modeste, mentre erano arrivati, nel 1922, a rappresentare un totale di oltre 42 miliardi di lire.

Il Consiglio dei Ministri ha esaminato il preventivo per l'esercizio finanziario 1930-31.

Le previsioni di entrate sono state stabilite con molto rigore, tenendo conto degli sgravi fiscali decretati e della contrazione nel gettito del dazio sul grano in conseguenza dell'aumentata produzione nazionale. Con tutto ciò il Consiglio ha creduto di dover accettare come previsione attendibile un gettito di entrate di 19.348 milioni di lire, superiore di 778 milioni a quello previsto per l'esercizio finanziario in corso. La spesa totale è stata approvata, nello stato di previsione, in 19.085 milioni di lire, con un aumento di 773 milioni su quella prevista per l'esercizio 1929-30.

Il nuovo esercizio presenta dunque una previsione di avanzo per 263 milioni di lire, di poco maggiore a quella prevista per l'attuale esercizio. Va tenuto conto però anche della categoria del movimento capitali. Essa presenta, nelle previsioni un saldo passivo di 258 milioni circa, dovuti essenzialmente ad estinzioni di debiti o anticipazioni del Tesoro alle Aziende statali: a cause, cioè, che si risolvono in un miglioramento patrimoniale. Ne risulta quindi che l'avanzo previsto, finanziario, per l'esercizio prossimo è limitato a circa cinque milioni di lire.

Nei singoli capitoli di previsione di spese, il Consiglio dei Ministri ha approvato i seguenti aumenti di stanziamenti: Finanze 275,5 milioni; Giustizia 64 milioni; Affari Esteri 27 milioni; Colonie 10 milioni; Educazione Nazionale 122 milioni; Interni 75 milioni; Comunicazioni 19,5 milioni; Guerra 152 milioni; Marina 243,7 milioni; Aeronautica 18 milioni; Agricoltura 80 milioni; Corporazioni 274.750 lire.

Tali aumenti sono per la maggior parte conseguenza di spese già deliberate per legge e specialmente: per miglioramenti agli impiegati (circa 500 milioni) e a concessione di fondi per costruzioni al Ministero della Marina, per 200 milioni circa. Nelle cifre citate non è tenuto conto delle somme che costituiscono semplici trasferimenti di competenza da Ministero a Ministero.

Pei Lavori Pubblici venne concessa l'assegnazione complessiva di un miliardo di lire. Tale somma, abbastanza ingente, si ritiene sufficiente per gli impegni previsti nel prossimo esercizio. Essa non dà però la misura completa dello sforzo che la finanza dello Stato affronta per le opere di utilità pubblica. Occorre infatti, a tale riguardo, tenere ancora presente i lavori di sistemazione stradale, a cui provvede direttamente l'Azienda autonoma con un importo di 266 milioni di lire. Inoltre, si devono calcolare le spese per costruzioni di strade ferrate (in concessione a pagamento non differito) che rappresentano 148 milioni; le sovvenzioni ferroviarie che sono inscritte nel bilancio delle Comunicazioni e che importano 160 milioni; i 157 milioni per la bonifica integrale compresi nel bilancio dell'Agricoltura. Come si vede, si arriva così ad una spesa complessiva per opere pubbliche che supera largamente il miliardo e mezzo, e precisamente è prevista in 1571 milioni di lire.

Sempre nei riguardi del bilancio dei Lavori Pubblici, il Consiglio dei Ministri ha fissato, pel prossimo esercizio finanziario il limite massimo degli impegni per contributi e sovvenzioni. Tale limite è stato fissato in 25 milioni. Aggiungendo ad essi 40 milioni destinati a sovvenzioni per opere di bonifica integrale e inscritti sul bilancio dell'Agricoltura, si arriva ad una disponibilità per sovvenzioni di 65 milioni, i quali corrispondono ad un complesso di lavori sovvenzionabili di 800 milioni di lire.

E' stata anche pubblicata la relazione annuale della Cassa Depositi e Prestiti con le notizie riassuntive dell'attività nell'anno 1929 e le previsioni pel nuovo anno. La situazione dell'Istituto che esplica una funzione di tanta importanza, si presenta lusinghiera. Al momento attuale la Cassa può contare su attività per circa 26 miliardi, contro meno di 19 miliardi di passività. E' quindi disponibile un attivo netto, di oltre 7 miliardi, rappresentati dai fondi di riserva, e dai patrimoni delle diverse gestioni tenute dalla Cassa e degli Istituti di previdenza da essa amministrati.

Nei primi undici mesi dell'anno ora decorso, la Cassa Depositi e Prestiti ha deliberato circa 380 milioni di mutui per opere pubbliche, specialmente riguardo a opere di miglioramento sociale: acquedotti, opere igieniche, scuole nell'Italia meridionale e insulare. Sui 380 milioni deliberati ne furono corrisposti, fino al 30 novembre, 304 ai quali si devono ancora aggiungere 40 milioni corrisposti, a speciali condizioni di favore, per miglioramenti terrieri e opere di colonizzazione agricola.

*

Il fenomeno stagionale, già ricordato nelle precedenti Note continua a far sentire i suoi effetti incresciosi ma inevitabili sull'andamento della disoccupazione operaia. Secondo i dati ufficiali pubblicati dalla Cassa Nazionale per le Assicurazioni sociali, gli operai senza lavoro sono aumentati ulteriormente durante il mese di novembre, passando da 297.382 al 31 ottobre, a 331.954 alla fine di novembre. Si è avuto un aumento mensile di 34.572 disoccupati, ma è interessante notare che tale aumento è inferiore a quello verificatosi durante il novembre dello scorso anno e che fu di 38.744 disoccupati; senza contare che già alla fine ottobre il numero degli operai senza lavoro era, nel 1928, assai maggiore che nel 1929. Si è dunque verificato un miglioramento sensibile nella situazione generale.

La disoccupazione è grande e diffusa in tutto il mondo, conseguenza anch'essa, fra le più penose, dell'enorme squilibrio e della confusione finanziaria ed economica conseguente alla guerra ed alle sistemazioni susseguenti.

In Inghilterra, notizie ufficiali danno, nella prima settimana di dicembre, 1.309.500 disoccupati. In Germania si sono superati i 1.200.000 operai senza lavoro, con un aumento di 100.000 in una sola settimana. In Austria i disoccupati sono arrivati a oltre 200.000, cifra imponente se riferita alla popolazione totale. Negli Stati Uniti si sono superati i 3 milioni di operai senza lavoro.

Queste cifre danno un indice e una misura della malattia generale che affligge l'andamento industriale di tutto il mondo e che non può essere corretta nemmeno dalla grande abbondanza di oro di cui gli Stati più ricchi possono disporre. Si tratta di un fenomeno profondo che coinvolge la struttura stessa della organizzazione industriale e commerciale del mondo, fenomeno che non è se non un sintomo di tutta una situazione di instabilità la cui gravità è estrema e nell'intimo della quale maturano, più che nei gabinetti dei diplomatici, gli eventi della storia del prossimo futuro.

La situazione in Italia non è, sotto questo aspetto, peggiore, anzi è per più ragioni sensibilmente migliore che in altri Paesi. Il miglioramento che si verifica da un anno all'altro e la progressiva diminuzione dei disoccupati è un sintomo molto confortante e promettente pur nelle difficili condizioni attuali dell'industria. E questo tanto più se si tiene conto della forte pressione demografica di cui è caratterizzato il nostro Paese.

Per fronteggiare il fenomeno possono servire due ordini di provvedimenti. Quelli aventi lo scopo di sollevare provvisoriamente la situazione, che consistono nel promuovere lavori di indole pubblica e interessanti l'industria; rientrano in questa categoria i noti stanziamenti per esecuzione di opere pubbliche durante l'inverno, e quello più recente dello stanziamento di 354 milioni per costruzioni ferroviarie. Di quest'ultimo già furono assegnati 348 milioni, ripartendoli fra le varie Ditte costruttrici in proporzione alla loro potenzialità. Si tratta di un lotto di lavori veramente importante destinato ad aumentare e in parte rinnovare il parco di materiale rotabile. Sono state ordinate 80 locomotive elettriche, 400 carrozze a carrelli, 35 carrozze a tre assi da trasformarsi, 50 carrozze a cassa metallica, 450 carri merci. Il provvedimento assicurerà un adeguato lavoro per un certo periodo alle nostre officine meccaniche.

Di minore efficienza immediata ma di più vasta portata e di assai maggiore importanza intrinseca è l'altra categoria di provvedimenti: quelli cioè che tendono a facilitare, sospingere ed incitare la ripresa e la vitalità delle industrie, mirando così a colpire alla radice l'albero maligno della disoccupazione. Entrano in questa categoria i molteplici provvedimenti di indole fiscale, doganale e legislativa emanati a più riprese dal Governo e che abbiamo spesso ricordato.

Poichè uno dei mali che affliggono le nostre industrie è anche quello della scarsezza della disponibilità di capitale sul mercato interno, si è opportunamente provveduto a facilitare anche per il prossimo avvenire l'afflusso di capitale estero nel nostro organismo industriale. A tale scopo il Consiglio dei Ministri ha recentemente deliberato di prorogare alla fine del 1930 il termine entro il quale potranno essere eseguite, in esenzione dagli oneri fiscali, operazioni di mutuo o di collocamento di obbligazioni all'estero.

La questione è stata, come è ben noto, a suo tempo oggetto di vivaci discussioni di cui abbiamo riportato l'eco in queste Note, quando l'afflusso di capitale estero aveva assunto una estensione ed una portata tale da far temere un asservimento delle nostre industrie ad influenze straniere. Il pericolo esiste certamente, considerando la cosa in sè. Ma è ben noto che da tempo il nostro Governo ha emanato a tale riguardo provvedimenti precisi e severi mediante i quali gli apporti di capitale estero devono essere sottoposti all'esame e alla approvazione dell'amministrazione finanziaria statale.

Questa riserva è espressamente riconfermata nel testo del Decreto di proroga. Esso vale ad eliminare i pericoli di eccessivi ed ingiustificati indebitamenti, mentre lascia aperto l'adito ad operazioni che si presentino sane e convenienti nell'interesse dell'industria e giustificate dai suoi effettivi bisogni attuali.

A complemento delle notizie sull'andamento dell'attività industriale del Paese, riportiamo ancora i dati relativi al movimento delle merci nei porti del regno.

Durante il mese di ottobre si era notata una leggera contrazione di movimento rispetto all'anno precedente. Nel novembre si è invece ripreso nettamente l'andamento ascendente che si era manifestato in modo deciso durante tutto l'anno. E' interessante osservare che l'incremento si è manifestato non soltanto nelle merci importate ma anche ed in misura percentuale più elevata, nelle merci in partenza. Se il primo fenomeno è significativo quando si pensi alla forte diminuzione di tonnellaggio conseguente alle ridottissime importazioni di grano, l'aumento verificatosi nelle esportazioni è un indice sicuro della progressiva ripresa dell'attività industriale e commerciale della nazione, ripresa che è resa ardua, ma che non viene arrestata dalle peculiari condizioni di difficoltà sia dipendenti dalla situazione dei mercati mondiali che dalla situazione attuale interna delle finanze del Paese.

Per passare alle cifre, durante il mese di novembre sono approdate ai nostri porti 14.152 navi che hanno sbarcato 2.275.071 tonnellate di merci; ne sono partite 14.000 navi dopo avere imbarcato 720.914 tonnellate di merci. Nel novembre del 1928 si avevano avute invece 13.904 navi in arrivo e 2.145.357 tonnellate di merci sbarcate, e 13.919 navi partite imbarcando 6.21.232 tonnellate di merci.

Si è dunque verificato un aumento di 89.664 tonnellate di merci in arrivo, pari al 4,3 % circa: ed un aumento di 99.672 tonnellate di merci in partenza, pari oltre al 16 %. Come si vede l'incremento delle merci in partenza è tutt'altro che trascurabile.

La bandiera nazionale partecipa sempre in misura preponderante al movimento complessivo rappresentando il 94 % del numero delle navi, e il 63 % per quanto riguarda il tonnellaggio delle merci in arrivo o in partenza.

*

Il mese di dicembre non è stato molto favorevole alle nostre Borse. L'approssimarsi della chiusura d'anno, la presenza dei periodi festivi che importano sempre una certa svogliatezza, e, infine una eccessiva sensibilità ad ogni accenno di pesantezza, ha reso il mercato borsistico poco animato con intonazione generalmente pesante. Ciò contrasta singolarmente colla crescente e ben sensibile disponibilità di denaro sul mercato.

Gli interventi frequenti ed evidenti delle Banche a difesa di molti titoli ha contribuito, più che a sostenere il mercato, ad imprimergli un andamento oscillante e una fisonomia incerta. Brillantissima si è delineata invece la ripresa dopo le ferie, favorita oltrechè dalla disponibilità di denaro, come si è detto, anche dalle quotazioni esistenti che, per molti buoni titoli, erano assolutamente inferiori al loro valore intrinseco.

Una delle caratteristiche del mercato che merita di essere segnalata, è stata costituita dall'ottimo comportamento dei titoli di Stato, Consolidato e Rendita, i quali si sono difesi benissimo ed hanno saputo sottrarsi al cattivo umore generale delle quotazioni.

I bancari non sono stati molto attivi ma si sono dimostrati sempre molto ben difesi; più gravemente si sono risentite le Banca d'Italia che però riprendono energicamente in chiusura.

Molto irregolare ed inquieto il comporto dei titoli tessili dove si registrano falcidie rilevanti e che si è dimostrato in linea generale sfavorito e pesante; anch'esso riprende però in chiusura.

Fortemente toccati sono stati i titoli meccanici e metallurgici, anche i migliori come le Fiat. Cedenti i titoli alimentari e saccariferi; deboli anche gli immobiliari e il gruppo delle esportazioni.

Molto irregolari i titoli elettrici i quali però in generale non si sottraggono al malumore del mercato.

RENATO SAN NICOLO'.

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di dicembre 1929

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	785	759	772
Lombarda	500	935	903	930
Bresciana	200	300	288	286
Adamello	250	333	335	340
Unione Esercizi Elettrici	50	107	103	104
Elettrica Alta Italia	250	201	201	203
Officine Elettr. Genovesi	250	330	326	326
Adriatica	100	247	239	240
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	240	232	234
Ligure Toscana	200	297	288	292
Generale Elett. della Sicilia	100	128	121	125
Elettrica Brioschi	250	502	497	488
Emiliana Esercizi Elettrici	350	522	503	518
Forze Idrauliche Crespi	375	488	476	470
Elettrica Valdarno	100	193	193	195
Tirso	250	207	202	200
Terni	400	399	394	397
Meridionale di Elettricità	250	299	297	300
Idroelettrica Piemontese	125	144	140	132
Dinamo	200	215	203	206

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di dicembre 1929

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

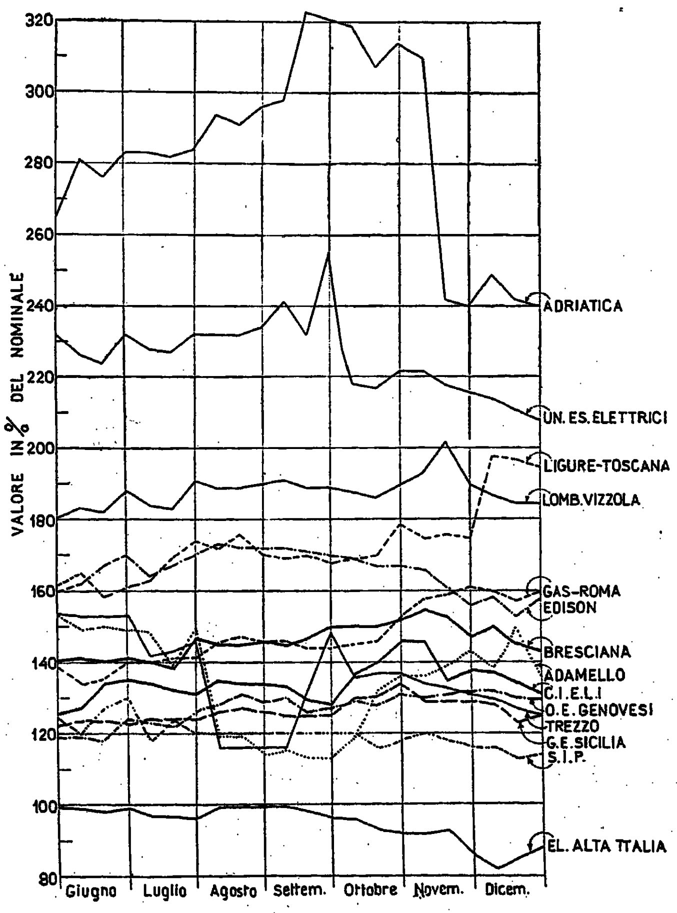
Carboni da vapore						
Cardiff primario	L.	171,—	a	L.	174,—	alla tonn.
Newcastle	»	—,—	»	»	—,—	»
Americano	»	—,—	»	»	—,—	»
Slesia	»	156,—	»	»	159,—	»
Sarre	»	175,—	»	»	180,—	»
Antraciti						
Inglese primaria (in pezzatura)	»	280.—	»	»	285,—	»
Tedesca (in pezzatura)	»	310,—	»	»	315,—	»
Coke						
Coke da gas nazionale	»	225,—	»	»	230,—	»
Coke da gas inglese	»	245,—	»	»	250,—	»
Coke metallurgico	»	245,—	»	»	260,—	»
Petrolio	»	230,—	»	»	265,—	al quint.
Nafta						
Per Diesel	»	545,—	»	»	550,—	alla tonn.
Per caldaie	»	300,—	»	»	340,—	»
Benzina in fusti	»	280, —	»	»	340,—	al quint.

METALLI

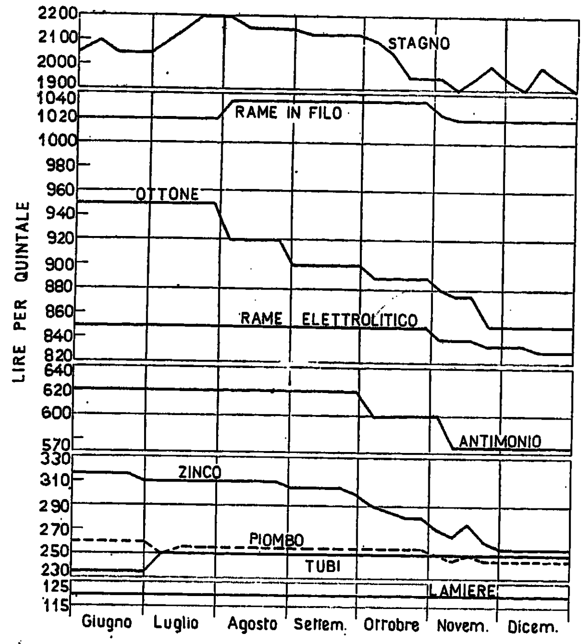
Ghisa						
Eglinton N. 1	L.	620,—	a	L.	625,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	»	550,—	»	»	560,—	»
Ematite	»	580,—	»	»	585,—	»
Lussemburgo-Lorena	»	495,—	»	»	500,—	»
Ferro						
Laminato omogeneo	»	94,50	»	»	96,50	al quint.
Poutrelles	»	88,50	»	»	—,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	»	108,50	»	»	—,—	»
Tubi per gas	»	190,—	»	»	—,—	»
Acciaio						
Rapido per utensili	»	850,—	»	»	3500,—	»
Martin resist. 50-70	»	140,—	»	»	220,—	»
Rame						
Elettrolitico	»	820,—	»	»	840,—	»
In fogli comune	»	970,—	»	»	1000,—	»
In barre tonde e quadre	»	1025,—	»	»	1050,—	»
Stagno in pani	»	1800,—	»	»	1850,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	»	260,—	»	»	270,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	»	240,—	»	»	250,—	»
Antimonio in pani	»	520,—	»	»	530,—	»
Ottone in barre	»	600,—	»	»	620,—	»

*

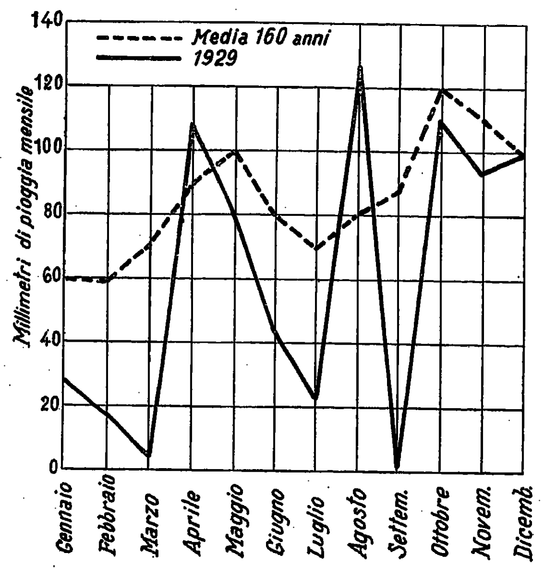
Titoli delle principali Società Elettriche
(Riassunto semestrale)



Prezzi dei Metalli
(Riassunto semestrale)



Dati pluviometrici mensili per la Città di Milano
(Riassunto annuale)



:: :: NOTE LEGALI :: ::

La giurisdizione speciale per la revisione dei prezzi dell'energia elettrica.

E' di grande interesse sia per le Società produttrici di energia elettrica, sia per gli Utenti, l'esame particolare della Giurisdizione Speciale riflettente le questioni nascenti in materia di contratti e di revisioni di prezzi di forniture dell'Energia elettrica e precisamente del Collegio Arbitrale creato col D. L. 22/7/23 n. 1633 modificato col susseguente D. L. 4/3/26 n. 681 ed istituito appunto per la revisione dei prezzi dell'energia.

Tali decreti son ben noti e così la procedura per la costituzione del Collegio Arbitrale.

Mi limiterò perciò a ricordare brevemente come tutti i venditori di energia elettrica comunque prodotta sono autorizzati a continuare ad applicare fino alla scadenza dei contratti, delle convenzioni e delle concessioni in corso gli aumenti che essi, in base ai precedenti decreti, hanno già attuato o sono in diritto di attuare nelle tariffe e nei prezzi delle forniture contemplati nei loro contratti, a meno che naturalmente non abbiano convenuto diversamente, mediante accordi diretti con i compratori; così per le rinnovazioni tacite esse debbono aver luogo sulla base dei prezzi in tal modo aumentati.

Il decreto stabilisce poi che alla data del 1° gennaio 1928 e successivamente all'inizio di ogni quinquennio e fino alla scadenza dei contratti in corso può farsi luogo alla revisione degli aumenti per vedere se essi debbono mantenersi fermi od essere aumentati o diminuiti.

Ciò in deroga al principio sancito dall'art. 1123 del Cod. Civ. per il quale i contratti legalmente formati hanno forza di Legge fra le parti.

Viene poi stabilito che per ottenere la revisione la parte interessata deve comunicare all'altra parte la sua domanda entro 30 giorni dalle date stabilite mediante lettera raccomandata con ricevuta di ritorno.

Entro quindici giorni dal ricevimento l'interessato deve rispondere se è disposto o meno ad iniziare le trattative.

Se la risposta è negativa o non viene addirittura risposto o qualora non sia raggiunto un accordo, entro un mese l'istante ha il diritto di promuovere la costituzione del Collegio Arbitrale.

Tale Collegio Arbitrale se manca l'accordo fra le parti viene costituito a norma del contratto, se in esso vi è la clausola compromissoria; in caso contrario da tre arbitri di cui due nominati da ciascuna delle parti rispettivamente e l'altro nella funzione di Presidente scelto dai due primi o, qualora essi non vi provvedano o non siano d'accordo, dal Presidente del Tribunale.

Così anche la nomina di uno degli arbitri di parte può essere fatta dal Presidente del Tribunale se la parte ometta di farlo.

I poteri di detti arbitri sono quelli di amichevoli compositori e la loro decisione deve essere pronunciata entro 60 giorni dalla costituzione del Collegio.

Procedura, come si vede, assai semplice ed ispirata alle comuni norme del Diritto, e che non sembra possa far sorgere contestazioni al riguardo.

Non pertanto i Collegi Arbitrali hanno dato luogo a numerose controversie sulla questione se debbano essi, costituiti in base ai Decreti ed alle norme sopracitate, considerarsi come vera e propria giurisdizione speciale.

Molto è stato discusso al riguardo e la Giurisprudenza che si è venuta formando assai cospicua; ormai però uniformemente orientata al concetto che il Collegio Arbitrale per la revisione dei prezzi e delle forniture dell'energia elettrica debba considerarsi una vera e propria Giurisdizione Speciale colla conseguenza che ad esso non solo dovrà essere devoluta la revisione dei prezzi delle forniture, ma anche ogni decisione circa l'applicabilità dei contratti, l'ammissibilità delle domande, ecc.

Tale opinione è stata confermata ancora una volta dalla nostra Corte di Cassazione a Sezioni Unite che, con sentenza in data 27 luglio 1929 (Foro Italiano, pag. 805/1929) ha così deciso:

«Il Collegio Arbitrale di cui ai D. L. 22 luglio 1923, n. 1633 «e 4 marzo 1926, n. 681 costituisce una vera e propria Giurisdizione «Speciale e pertanto in materia di aumenti e revisioni dei prezzi di «fornitura di energia elettrica ha competenza piena ed assoluta sia «sull'ammissibilità della domanda che sulla determinazione del prezzo. «Nelle convenzioni deferite al giudizio del Collegio Arbitrale vanno «comprese anche le transazioni», confermando le precedenti decisioni: 22 novembre 1928 (Foro Italiano, pag. 239/1929) così formulata: «Il Collegio Arbitrale di cui al D. L. 22 luglio 1923, n. 1633 e «4 marzo 1926, n. 681 ha competenza piena ed assoluta sia sull'«an» «che» sul «quantum debeatur» in materia di aumenti e di revisione «dei prezzi nei contratti di fornitura di energia elettrica», e 12 novembre 1927 (Giurisprudenza Italiana 1928, pag. 13) così concepita: «I Collegi Arbitrali istituiti per l'aumento dei prezzi dell'energia elet«trica dal decreto 22 luglio 1923, n. 1633 hanno competenza non solo «di procedere agli aumenti ma anche di accertare se i contratti di «concessione dell'energia rientrino o meno in detto decreto e siano «o meno soggetti all'aumento». Come abbiamo dunque detto a tale speciale giurisdizione è devoluta non solo la competenza per la deter-

minazione dei prezzi, come contemplato dagli articoli dei decreti sopra citati, ma anche quella circa l'ammissibilità delle domande, contrariamente a quanto a suo tempo aveva giudicato la Corte d'Appello di Bologna che con sua sentenza 9 luglio 1926 aveva deciso essere di competenza dell'Autorità Giudiziaria la questione insorta fra due parti sulla applicabilità ad un contratto della Legge che consente la revisione dei prezzi.

La Corte di Cassazione colla sopra citata sentenza 27 luglio 1929 è andata poi ancora più in là ed ha deciso che anche le transazioni intervenute fra le parti rientrassero nel novero delle convenzioni che il R. D. 681 affida, ai fini della variazione dei prezzi, al giudizio dei Colleghi Arbitrali, spettando così agli stessi decidere sulla ammissibilità della domanda, qualunque sia la natura giuridica della convenzione intervenuta tra il fornitore dell'energia e l'utente. La parte soccombente sosteneva a torto che il Collegio Arbitrale doveva semplicemente considerarsi come un arbitrato obbligatorio imposto per legge, dal che ne derivava la conseguenza giuridica della competenza dell'Autorità Giudiziaria Ordinaria, per giudicare preventivamente la impugnativa sollevata per sapere se il contratto in contestazione era fra quelli che la legge aveva inteso affidare al giudizio di tale arbitrato obbligatorio o se ne era invece escluso.

Per contro, come si è visto, la Corte di Cassazione ha ritenuto che i Collegi Arbitrali, sia per la procedura inerente alla loro costituzione, sia per la obbligatorietà delle parti di sottomettere ad essi tutta intera la materia controversa sia per le finalità anche di ordine economico sociale che il Legislatore ha inteso raggiungere colla rapida risoluzione delle numerose controversie toccanti il più delle volte anche gli interessi di Pubblici Enti, costituiscono una vera e propria Giurisdizione Speciale.

E giustamente ebbe ad osservare la Corte Suprema nella sopra citata sentenza 17 novembre 1927 che, verificandosi alcuna delle tre ipotesi del rifiuto di adesione di variazione dei prezzi, in base alle quali ipotesi è in potere dell'istante promuovere di sua iniziativa la costituzione del Collegio, ad esso spetta evidentemente anche il potere di giudicare circa la legittimità del rifiuto e di stabilire quindi per conseguenza logica se il contratto su cui si basa la domanda sia tra quelli soggetti alla revisione; disposizione questa che trova un chiaro appoggio in quanto disposto dall'art. 7 del D. L. 681 il quale stabilisce che: «I Collegi Arbitrali dovranno tener conto così agli effetti della «ammissibilità della revisione come quello della misura dell'aumento «del prezzo, ecc.».

E' giusto dunque che essendo stato costituito il Collegio Arbitrale, se preliminarmente viene sollevata la eccezione della inammissibilità dell'azione, questi se ne debba occupare per dedurne se ha il diritto di scendere all'esame del merito.

Rileviamo dunque come la Corte Suprema abbia riconfermato la importanza del Collegio Arbitrale istituito dai R. D. 1633 e 681, affermando ancora una volta il suo vero carattere giurisdizionale colla conseguenza che esso non compie eccesso di potere nè eccede i limiti della sua competenza quando giudica oltre che sui prezzi anche sulla ammissibilità delle domande propostegli e sulle transazioni intervenute tra le parti, con ciò riconoscendo l'altissima funzione ad esso affidata nell'esercizio della quale esso è giudice inappellabile.

Ed a questo proposito è stata anche prospettata all'esame della Suprema Corte la questione, che per anco non è stata decisa, di sapere se trattandosi di forniture fatte con prezzi stabiliti per transazione e per i quali, secondo quanto ha deciso la Corte di Cassazione è possibile la revisione dei prezzi, se operata detta revisione può l'utente chiedere la risoluzione della precedente transazione.

Come si è detto la Corte non si è pronunciata ma ha giustamente osservato che l'ultimo comma dell'art. 7 del R. D. 681 potrà sempre avere in questo caso razionale applicazione, nè è da ritenere che sia tolto all'utente il diritto di recesso espressamente preveduto dall'articolo 8 del sopracitato decreto per chi non intende sottostare alla variazione dei prezzi.

Con altra sentenza poi, pure in data 27 luglio 1929 (Acque e Trasporti, giugno 1929) la Corte di Cassazione, sempre a Sezioni Unite, ha stabilito che: «in virtù degli art. 3 e 4 del D. L. 22 luglio «1923, n. 1633, quando la tariffa relativa alla fornitura di energia elet«trica sia stata stabilita senza riferimento ad una tariffa generale sta«bilita per una collettività di utenti la revisione deve essere fatta dal «Collegio Arbitrale, anche se il compratore dell'energia è un Co«mune». La questione non è oggi più di attualità poichè il D. L. 681 del 4 marzo 1926 ha abolito ogni particolarità di organi e di procedimento per la revisione dei prezzi di fornitura dell'energia, in base a contratti aventi riferimento a tariffe per una collettività di utenti, mantenendo la distinzione ai soli fini della rappresentanza degli utenti.

Tale distinzione è tra i contratti di fornitura di energia elettrica che hanno riferimento a tariffe per una collettività di utenti e quelli che non vi hanno riferimento, ossia fra contratti a prezzo determinato soltanto col richiamo ad una tariffa generale stabilita per una collettività di utenti e contratti che contengono una diretta e specifica determinazione del prezzo concordato dalle parti.

Poichè la revisione delle tariffe relativa ai contratti riguardanti collettività di utenti riguarda modificazioni di tariffe generali i decreti sopra citati hanno giustamente ritenuto conveniente che la relativa richiesta ed opposizione non fossero lasciate al beneplacito di un singolo utente, ma bensì al Comune in rappresentanza della collettività tutta.

Per gli altri contratti invece in cui si tratta di prezzi direttamente concordati tra venditore e compratore non esiste pluralità di interessati e quindi non vi è ragione per l'intervento dell'Ente rappresentativo di una delle parti.

La sopra citata sentenza riguardava un caso specifico di un Comune il quale sotto l'impero del Decreto n. 1633 pretendeva che la revisione dei contratti riguardanti la illuminazione pubblica dovesse essere fatta dal Prefetto e non dal Collegio Arbitrale sostenendo trattarsi di un contratto riguardante una Collettività di Utenti.

Interpretazione questa evidentemente errata poichè il compratore dell'energia era il Comune in quanto persona giuridica e non quale rappresentante di una collettività di utenti, se pur l'illuminazione pubblica è fatta nell'interesse della collettività.

E, sempre in data 27 luglio 1929, con altra sua sentenza, la Corte Suprema a Sezioni Unite (Acque e Trasporti Settembre 1929) ha per contro deciso che la controversia che abbia per oggetto non già l'aumento di prezzo apportato dal venditore dell'energia, ma, l'eventuale obbligo di questi a stipulare un contratto di fornitura non è di competenza della Giurisdizione Speciale, ma bensì della ordinaria Autorità Giudiziaria.

Si trattava nella fattispecie di un Tizio il quale accampava il diritto di divenire Utente di una Società, affermando che, avendo la Società Fornitrice di energia un contratto con un Comune e avendo tra l'altro pattuito l'obbligo di fornire l'Energia ai Privati, essa Società non poteva esimersi dal dovere di fornire l'energia anche a lui abitante del Comune.

In tal caso la contestazione che in subordine rifletteva il prezzo stesso della energia, sul quale le parti non erano d'accordo, la clausola del consumo minimo ecc. non poteva essere riservata alla Giurisdizione Speciale poichè questa entra solo in funzione quando vi siano contratti, convenzioni o concessioni in corso, il che nel nostro caso non era.

*

Da tutte le sopra citate sentenze, chiara dunque appare la grande importanza dell'organo giurisdizionale speciale istituito dai R. D., 1633 e 681 ed è certo che attraverso il suo processo di assorbimento nella Giurisdizione Ordinaria, come voluto dal Governo Nazionale per le Giurisdizioni Speciali, esso dovrà essere fonte di un accurato esame prima che ne sia decretata la soppressione o la trasformazione.

Certo si è che oggi tutte le Giurisdizioni Speciali stanno attraversando un periodo di revisione per assoggettarsi al comune costante desiderio delle Supreme Magistrature di tutti gli Stati di raggiungere l'uniformità nella applicazione e nella interpretazione della legge; travaglio questo che è l'espressione viva e sincera del naturale ideale che la Giustizia sia eguale per tutti.

Da noi, come del resto in tutte le Nazioni uscite dalla guerra mondiale, ostacolo gravissimo però al raggiungimento di tale nobile ideale sono appunto le molte Giurisdizioni Speciali che (a prescindere da quelle che chiameremo consuetudinarie) sono sorte dal 1915 in poi e che oggi, con sforzo costante, il Governo cerca di eliminare poco per volta, sorretto in tale nobile intento dai voti unanimi della Magistratura e della Dottrina.

Di tale nobile tendenza si fa oggi onorevolissimo interprete S. E. D'Amelio, Primo Presidente della Corte di Cassazione che, in due assai notevoli articoli apparsi sul *Monitore dei Tribunali* del 1929, (pagg. 481 e 681) bene auspicando dalle provvidenze prese al riguardo dal Governo Nazionale, formula l'augurio che le Giurisdizioni Speciali siano man mano in gran parte abolite; poichè appunto a render vano il diuturno sforzo della Suprema Corte per comporre la Legge ad unità interviene «la selvaggia ed aspra e forte» di tutte le Giurisdizioni Speciali.

E' tale la infinita e faragginosa congerie di questi organi giurisprudenziali che solo ora attraverso un enorme lavoro di raccolta e di sistemazione è stato possibile ad un valoroso Magistrato, il Dott. Leopoldo Caliendo, di compilarne la raccolta, che viene ora pubblicata a cura dell'Istituto di Studi Legislativi.

Si pensi che, senza tener conto delle leggi creatrici degli Organi Giurisdizionali Speciali permanenti e tradizionali (Consiglio di Stato, Corte dei Conti, Giunta Provinciale Amministrativa, ecc.), le leggi e i Decreti pubblicati al riguardo dal 1915 son oltre 1300 e che le Giurisdizioni Speciali sorpassano il numero di 300, alcune delle quali non si sa neppure se vivano ancora, altre che da anni non più funzionano, per cui lo stesso processo di assorbimento, fortemente voluto dal Governo, come ebbe a dichiarare lo stesso Ministro di Giustizia, S. E. Rocco, nella seduta del 6 giugno 1929 al Senato del Regno, procede assai lentamente per tutte le difficoltà che incontra.

E tutte queste Giurisdizioni Speciali sfuggono in gran parte al Sindacato della Corte di Cassazione, che è limitato agli organi giurisdizionali ordinari, poichè, su quelli speciali, la Cassazione esercita il solo sindacato che le deriva dall'art. 3 della legge 31 marzo 1877 sui conflitti di giurisdizione, in base al quale essa può annullare le decisioni delle Giurisdizioni Speciali, solo per incompetenza o per eccesso di potere, ma per contro non è consentito che in rarissimi casi, autorizzati volta per volta dalla legge, il ricorso alle Sezioni Unite per violazione di legge; ne deriva da ciò la deprecatissima conseguenza della difforme applicazione della legge che è tanto grave quanto più numerose sono le Giurisdizioni Speciali, colla conseguenza anche che la interpretazione di un'enorme quantità di legislazione non è sindacabile dalla Suprema Corte e per essa non si raggiunge quella uniforme applicazione della legge che è l'elemento indispensabile ed essenziale della Giustizia.

Occorre perciò assolutamente, poichè necessariamente, nonostante tutto il buon volere del Governo, molte Giurisdizioni Speciali resteranno in vigore, o non potranno abolirsi in breve tempo, che il nuovo Codice di Procedura Civile stabilisca la ammissibilità del ricorso in

Cassazione contro le decisioni di tutte le Giurisdizioni Speciali, non solo per incompetenza o per eccesso di potere, ma anche per violazione di legge; questo l'augurio formulato dal nostro Primo Magistrato, al quale di tutto cuore ci associamo.

Nel caso nostro particolare se poi si dovrà giungere alla abolizione della Giurisdizione Speciale in materia seguendo i principii già sanciti in casi analoghi, la soluzione delle controversie per la revisione dei prezzi potrebbe essere affidata alla Magistratura Ordinaria che dovrebbe però giudicare colla assistenza di cittadini esperti; da non confondersi coi «Periti» (quest'ultimi non assistono il Giudice che «in uno o più punti o tempi del giudizio», come dice il Carnelutti, per contro l'assistenza dell'esperto investe l'intera controversia, quale Giudice tecnico), ciò analogamente a quanto i R. D. 26 febbraio 1929, n. 471 e 1 novembre 1928, n. 2652 hanno stabilito per la definizione delle controversie individuali di lavoro che, tolte allo speciale Organo Giurisdizionale al quale erano state affidate, sono oggi di competenza dei Giudici ordinari [1] assistiti però da cittadini esperti.

AVV. LEONE PESCI.

[1] Che la Magistratura del Lavoro sia una giurisdizione ordinaria non vi è oggi più alcun dubbio (vedasi Sentenza di Cassazione 21-6-29 (*Rivista di Diritto Precessuale Civile*, 1929, p. 224).

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

U. BELLOMETTI. — *Le moderne condotte forzate metalliche per impianti elettrici* - (Milano, Hoepli 1930 - Un volume di cm. 17×24 di 150 pagine con 135 incisioni e 16 tavole fuori testo - Prezzo L. 25).

L'A. ha perduto un'ottima occasione per scrivere un buon libro. L'importanza assunta dalle condotte forzate nei moderni impianti idroelettrici, le difficili questioni di scienza delle costruzioni a cui esse danno spesso luogo specialmente in relazione alle grandi tubazioni blindate, i delicati problemi di metallurgia e di lavorazione che esse coinvolgono, le complesse organizzazioni di cantiere che si richiedono pel loro montaggio, costituiscono un vasto insieme di nozioni teoriche e pratiche la cui trattazione sistematica, ordinata e completa può essere indubbiamente pel tecnico specializzato argomento di alto interesse e occasione per una pregevole ed utile monografia.

Ma nulla, o quasi, di tutto questo si trova nel libro del Bellometti, sebbene esso sia chiamato a costituire, secondo le parole dell'A., una «monografia — la prima completa in Italia del genere — sulla utilizzazione delle forze idrauliche»! Proponimento questo che, già di per sè, confrontato col titolo del volume, getta una luce singolare sulle opinioni dell'A. intorno alle opere che costituiscono una «utilizzazione di forze idrauliche».

Che cosa contiene allora il volume? Si potrebbe dire che contenga la promessa di tutto quello che vi manca. Il lettore si imbatte spesso in espressioni di questo genere: «noi non tratteremo particolarmente questo argomento» (e si tratta della determinazione dei diametri variabili); «senza entrare in calcoli laboriosi e complicati» (e si tratta delle tubazioni blindate); «noi non ci occuperemo del calcolo di queste speciali condotte» (e si tratta delle condotte elastiche).

Più spesso, l'A. non si indugia ad avvertire il lettore che non tratta un certo argomento: semplicemento non lo tratta, o lo accenna di sfuggita e procede oltre con disinvolta speditezza. Così si dica dei metodi di lavorazione delle tubazioni e dei trattamenti termici delle lamiere, di cui non si fa parola nel libro; così si dica di tutte le questioni relative al montaggio, delle quali l'A. si limita a dire, in complesso, che sono delicate e difficili; così, delle prove sulle condotte alle quali si fa cenno in una paginetta in fondo al volume!

Quando poi l'A. accenna a fermarsi un po' meno brevemente su qualche argomento, la trattazione assume un aspetto puramente empirico e quasi direi dogmatico. Il diametro si ricava colla nota formula; lo spessore è dato dalla formula del Bach; la formula che si usa in questi casi è la seguente. Queste locuzioni sono abitudinarie nel testo il quale assume così molto spesso l'aspetto di una pagina di manuale.

Tutto il libro è improntato ad una grande superficialità. Spesso si nota anche una deplorevole imprecisione di liguaggio: troviamo per esempio misurata la pressione in «atmosfere per centimetro quadrato»! Altre volte le formule sono date senza indicazione delle unità di misura come, ad esempio, dove è detto che lo spessore si verifica colla relazione spessore ≤ 8 D: dove evidentemente lo spessore deve essere espresso in millimetri e il diametro in metri. E l'esemplificazione potrebbe continuare.

Un'ultima osservazione vogliamo muovere a proposito del materiale illustrativo. Le 12 tavole fuori testo, impeccabili dal punto di vista tipografico, sono dedicate per la grande maggioranza a illustrare impianti esteri o eseguiti in Italia da Case estere: eppure il materiale illustrativo italiano sull'argomento non è davvero scarso. I tecnici dell'argomento ben conoscono, ad esempio, il ricco volume pubblicato dalla Casa italiana più nota e più potente nei riguardi delle condotte forzate; volume che comprende l'illustrazione di moltissimi impianti italiani, più importanti di quelli esteri riportati nel volume del Bellometti. Ma questi mostra di ignorare completamente la Casa di cui sopra, e agli impianti italiani dedica soltanto 4 tavole, e tutte a tubazioni eseguite da una unica Ditta!

No, si convinca l'egregio A., la sua non è nè l'unica nè la migliore monografia italiana sulla «utilizzazione razionale delle forze idrauliche» nè, affermando questo, si giova al rispetto della letteratura tecnica nostra specialmente nei riguardi dell'estero.

*

C. DELLA SALDA. — *Macchine Elettriche - Teoria - Funzionamento - Elementi di calcolo.* - (Edito a cura dell'A., 1929. - Un volume di 18×26 cm. di 678 pagine con 400 figure. - Prezzo L. 80).

L'A. ben noto ai lettori de «L'Elettrotecnica» ha scritto un libro destinato agli studenti delle scuole di ingegneria ed anche ai giovani ingegneri: qualche cosa più di un libro scolastico, qualche cosa meno di un vero Trattato delle macchine elettriche. Un libro che nel complesso merita di incontrare largo favore nell'ambiente a cui è destinato, per la modernità della trattazione e la chiarezza dell'esposizione. La parte meccanica della costruzione delle macchine elettriche è accennata solo nei punti indispensabili; e altrettanto può dirsi dell'argomento delle prove e delle misure sulle macchine elettriche.

L'A. si occupa invece specialmente della teoria e del funzionamento delle macchine stesse le quali, dopo una parte introduttiva generale, vengono successivamente studiate e discusse in distinti capitoli. Dalla trattazione emergono come naturale conseguenza gli elementi fondamentali di calcolo.

Nella trattazione matematica l'A. si attiene ai metodi classici del calcolo vettoriale ed analitico senza fare ricorso alle più moderne notazioni che, se hanno il vantaggio di una maggiore comprensione matematica e di una più vasta trattabilità, riescono meno evidentemente rappresentative per chi non vi abbia ancora particolare consuetudine. L'A. si astiene perfino dal fare uso delle grandezze complesse, ciò che riesce a fare senza scapito della precisione e della chiarezza.

Sotto alcuni aspetti la trattazione si distingue da quella generalmente usata. Così avviene per le macchine a corrente alternata per le quali viene sempre fatto ricorso al circuito elettrico equivalente con vantaggio per la rapida comprensione dei fenomeni.

Il libro si chiude con una appendice sul riscaldamento delle macchine elettriche; interessanti tabelle numeriche di dati utili allo studio di tale problema vengono riportate.

*

M. BUSCA. — *La pratica della telefonia automatica.* - (Milano, U. Hoepli. - Un volume di 17×24 cm., di 450 pagine con 527 figure e 15 tavole fuori testo. - Prezzo L. 42).

La struttura e i congegni di un impianto di telefonia automatica rappresentano spesso per l'estraneo un complicato ed insolubile rompicapo ed assumono pel tecnico l'aspetto di un problema la cui risoluzione richiede attenzione acuta e pazienza grande. Una centrale telefonica automatica rappresenta infatti un gioiello e quasi un museo di ingegnosità meccanica.

A delucidarne l'intima struttura analizzandone l'organismo nei suoi minuti elementi costitutivi e seguendo di ciascuno la finalità ed il modo di funzionamento, è destinato il libro che presentiamo. Il quale costituisce ciò che vorremmo quasi chiamare un trattato di anatomia e fisiologia della centrale telefonica automatica.

Il libro è prettamente descrittivo ma è, nel suo genere completo e esauriente. Le abbondanti illustrazioni e le numerose tavole fuori testo aiutano molto efficacemente alla comprensione della esposizione descrittiva, la quale si estende a tutti i principali tipi attualmente in uso.

*

MICHELE BONFIGLIO. — *La combustione a nafta.* - (U. Hoepli, Milano, 1929. - Un volume di cm. 17×34, di circa 450 pagine con 271 figure. - Prezzo L. 38).

La combustione a nafta, già largamente diffusa, è destinata senza dubbio ad un sempre più vasto campo di espansione per le sue utili caratteristiche pratiche. In questo libro sono raccolte molte utili notizie sulla costruzione degli impianti a combustibile liquido, sulle loro applicazioni a differenti condizioni di funzionamento e sull'esercizio di tali impianti. Si tratta cioè di un libro di informazione abbastanza dettagliato ed esteso che può utilmente servire a diffondere la conoscenza di un sistema di riscaldamento che non è forse ancora sufficientemente conosciuto nei suoi pregi e nelle sue caratteristiche.

Una varia ed ampia documentazione descrittiva è raccolta sui diversi procedimenti di polverizzazione, meccanica, a vapore o ad aria compressa, e sui tipi di polverizzatori in uso. Buona anche la parte riguardante gli impianti per caldaie a vapore e specialmente per le installazioni di bordo. Il capitolo dedicato ai forni industriali è invece un po' inadeguato alla importanza del problema.

Il libro è corredato da molte e quasi sempre buone illustrazioni. Una maggiore ricchezza di riferimenti bibliografici avrebbe ulteriormente giovato.

*

L. DONATI - G. SARTORI — *Elettrotecnica,* (due volumi di complessive pagine 1022 con 468 figure e due tavole, formato 15×22 cm., numero medio di parole per pagina 380 - U. Hoepli, Milano. — Prezzo complessivo L. 120).

I Proff. Donati e Sartori hanno dettato questa opera per gli allievi della Scuola di Bologna e per gli studenti ed i tecnici che vogliano imprendere, con la scorta di un testo organico, lo studio del funziona-

mento delle macchine elettriche e dei principi fondamentali del loro calcolo.

Crediamo che i chiari autori abbiano raggiunto pienamento lo scopo tenendo presenti le esigenze medie di chi si accinge a tale studio dal punto di vista generale, ed evitando gli squilibri in cui molti autori, forse condottivi dalle proprie personali tendenze di studi, sogliono cadere in trattazioni del genere, in quanto sconfinano talvolta in argomenti teorici troppo speciali, talvolta in minuti particolari della tecnica costruttiva. La parte teorica di questo trattato, che è contenuta tutta, salvo i sistemi polifasi, nel primo volume, è quindi limitata ai fatti ed alle teorie che servono a spiegare il funzionamento normale delle macchine ed il loro calcolo di massima. Così dai fenomeni elementari della elettrostatica e della magnetostatica gli AA. arrivano fino alla trattazione dei fenomeni a regime, riservando solo pochi accenni ai transienti più elementari: extracorrenti e scarica dei condensatori. Nel secondo volume, per ogni tipo di macchina, accanto alla teoria sono esposti i principii del calcolo costruttivo. Gli autori scelgono volta a volta l'algoritmo (grafico, simbolico, ecc.), che più si confà a dare agilità ed evidenza alla trattazione; e largo uso è fatto anche del metodo dei circuiti equivalenti e dei diagrammi di impedenza, che notoriamente sono i più indicati per stabilire la teoria di vari tipi di macchine.

L'opera ha per divisa il motto di Kelvin che «niente può essere più fatale al Progresso della Scienza che l'eccessiva confidenza nel simbolismo matematico, perchè lo studioso può esser indotto a seguire la via più agevole e considerare la formula, non il fatto o la realtà fisica». E gli autori hanno pertanto cercato di insistere sempre sul senso fisico dei fenomeni studiati ed hanno intercalato nel testo moltissime esercitazioni numeriche (e questo non è davvero il minore fra i molti pregi dell'opera), scelte con elevato senso di opportunità sia per il loro riferimento diretto a quistioni fondamentali della tecnica sia per la loro efficacia didattica. Si può dire che ogni legge di elettrofisica, e ogni tipo di macchina elettrotecnica sono accompagnate dai corrispondenti esempi applicativi e le macchine poi anche da disegni costruttivi di massima. Ciò reca grandi vantaggi, che ben può valutare chi, per esperienza di docente, sa quale profitto e quale efficacia di insegnamento si ottenga da tale metodo.

Lo studioso di quest'opera, sollecito di seguirne oltre al testo chiarissimo le svariate e ben scelte applicazioni quantitative, magari assoggettandole ad ulteriori personali sviluppi, trova in essa l'aiuto efficace per acquistare quella *forma mentis*, che, bastevole per sè stessa a chi ha intendimenti generici, potrà servirgli, volendo, di solida base per ulteriori studi più approfonditi e più specializzati.

E. Cr.

*

E. JUILLARD. — *Le régulateur automatique pour machines electriques.* - (Losanna, Libreria Payot e C., 1928. - Un volume di 16×24 cm. di 173 pagine con 67 figure. - Prezzo 6 franchi svizzeri).

L'A. ricerca una traduzione matematica dei fenomeni transitori che intervengono durante il periodo di regolazione di una macchina, da quando interviene un regolatore automatico fino al momento in cui il nuovo regime è raggiunto. Interessante è il procedimento col quale l'A. stabilisce la cosidetta «equazione di regolazione» in una maniera del tutto generale e valevole per qualunque tipo di macchine e di regolatore.

Questa equazione generale viene poi applicata al caso particolare della regolazione della tensione nelle macchine elettriche. Dalla successiva elaborazione matematica dell'equazione stessa l'A. trae gli elementi per mettere in evidenza l'influenza che sul fenomeno di regolazione hanno i diversi coefficienti che entrano a determinarlo (costante di tempo, asservimento, velocità di regolazione, ecc.).

Le conclusioni dedotte dal procedimento teorico sono confrontate con numerosi risultati di rilievi sperimentali oscillografici e il confronto mette in evidenza l'attendibilità delle conclusioni stesse.

*

G. CASTELFRANCHI. — *Fisica moderna.* - (Milano, U. Hoepli - Seconda edizione, 1930. — Un volume di cm 15×23, di 850 pagine con 191 figure e 4 Tavole. — Prezzo L. 75).

Nel prevedere, recensendo la prima edizione, un largo e brillante successo all'opera dell'Ing. Castelfranchi eravamo facili profeti. Questa seconda edizione che si presenta soltanto alla distanza di un anno dalla prima, è la migliore conferma della favorevole accoglienza che il libro ha trovato nel pubblico e del diffuso interessamento che esso ha meritatamente suscitato. Ma questa nuova edizione è altresì una riprova della attività e della serietà di studioso dell'A. il quale ha saputo nel breve lasso di tempo non soltanto tenere completamente aggiornata l'opera sua seguendo il passo rapidissimo delle ricerche scientifiche e seguendone il movimento vastissimo ma ha altresì trovato modo di arricchirla ed ampliarla notevolmente.

Il volume si presenta infatti molto accresciuto di mole e, quel che più conta, di sostanza. E' impossibile entrare, nei limiti di spazio consentitici, in una disamina del libro che è una specie di enciclopedia della fisica moderna. Ci limitiamo a rilevare la opportunissima aggiunta di un capitolo di fisica stellare, di cui già si aveva la promessa nella precedente edizione, e che sarà molto gustato dai lettori come quello che giova a lumeggiare maggiormente la mirabile armonia dell'architettura fisica dell'universo e ad allargare la portata delle conclusioni dedotte dalle nostre limitate osservazioni ed esperienze.

Nella chiusa del libro l'A. riporta le note affermazioni del Prof. Corbino sull'assetto definitivo della fisica e sembra accedere ad esse. Senza contraddire l'egregio A. ci permettiamo ricordare le parole che egli stesso pone a fine del suo capitolo di astrofisica: «la nostra immaginazione si è dimostrata povera di sogni mentre ne è più ricca la sublime realtà». Crediamo che queste parole siano profondamente vere e che la realtà sia ancora sterminatamente più ricca di quanto la nostra intelligenza sia riuscita finora a sognare!

*

ADOLFO CHIODI. — *Magneti di accensione.* (Milano, U. Hoepli 1930 - Collezione Manuali Hoepli - Un volume di 410 pagine, con 130 figure - Prezzo L. 20).

Si tratta di un manuale d'indole pratica destinato ai motoristi di aviazione o ai meccanici automobilistici i quali hanno bisogno di conoscere a fondo questo organo importantissimo e delicato e qualche volta, quasi, capriccioso del motore a scoppio.

L'A. non perde di vista questo preciso scopo e vi si attiene sempre dando alla esposizione una forma piana e descrittiva. Tutti i principali tipi di magneti di accensione in uso sono descritti nei loro particolari costruttivi, nelle loro esigenze di installazioni e nelle loro caratteristiche di funzionamento.

Il libro costituisce una guida utile per meccanici e motoristi e, pur senza pretese scientifiche, raggiunge bene il suo scopo e può prestare vantaggiosi servizi.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

SEZIONE DI NAPOLI

Manifestazioni napoletane per il cinquantenario della lampada elettrica.

Durante la settimana della luce 21-28 ottobre u. s., anche a Napoli si sono effettuate notevoli e riuscite illuminazioni di edifici e di monumenti, in parte dovute all'iniziativa della Sezione di Napoli dell'A. E. I.

A cura della Società Generale Elettrica Napoletana, è stata illuminata la Certosa di S. Martino riuscendo, mercè la posizione elevata dell'edificio, a staccarlo nettamente sul fondo scuro del cielo, con effetto grandioso e fantastico, visibile da quasi tutto il golfo.



Fig. 1. — Il Castello Angioino.

L'impianto era stato diviso in due parti distinte: illuminazione degli archi della base mercè diffusori da 1 kW disposti a pochi metri di distanza dall'edificio ed illuminazione della parte alta del fabbricato con potenti riflettori fino a 3 kW di potenza, a distanza di 20 - 50 metri dalla facciata. Particolari accorgimenti si sono usati per evitare coi fasci luminosi le piante di alto fusto addossate all'edificio e per mascherare verso la città gli apparecchi illuminanti.

La superficie da illuminare era di circa 3000 m^2 e per ottenere una illuminazione media di poco più di 100 lux, si era impiegata una potenza di circa 70 kW.

Una illuminazione anche riuscitissima è stata quella del Portale di marmo e dei torrioni di ingresso del Maschio Angioino, curata dall'Ente Autonomo Volturno. L'impianto consisteva per la parte esterna in 7 proiettori tipo Orione per 3,5 kW di potenza complessiva disposti lungo una verticale. Per gli interni degli archi erano installati diffusori per 1500 watt (fig. 1).

Molto ammirata l'uniformità della illuminazione ed il rilievo perfetto dei fasci di luce tenuamente colorata che piovevano dall'alto dietro gli archi.

A carico del Comune, ed a cura della Società Generale Elettrica Napoletana, è stata eseguita la illuminazione di effetto della fontana del Nettuno a Piazza della Borsa. Con speciali diffusori subacquei, opportunamente mascherati, e con una potenza installata di 7 kW si è ottenuto un effetto sobrio e di molto buon gusto (fig. 2).

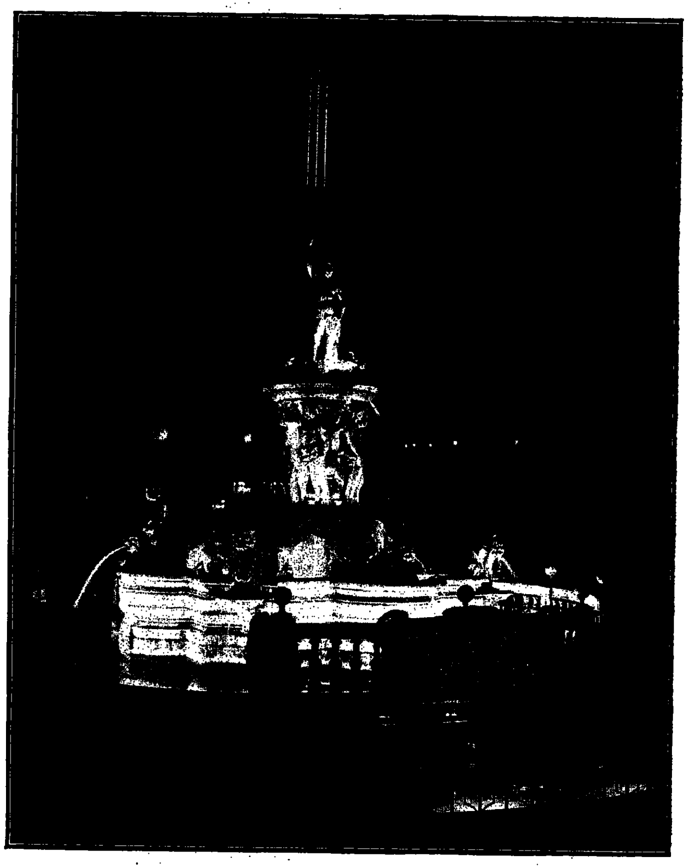


Fig. 2. — La fontana del Nettuno in Piazza della Borsa.

Particolarmente curata la illuminazione dei soggetti di scultura. Una novità fu la decorazione con tubi luminosi al neon del palazzo del Gruppo Meridionale di Elettricità in via P. E. Imbriani.

La colorazione dei tubi era azzurra e con uno sviluppo di circa 500 metri metteva in rilievo i principali motivi architettonici del fabbricato.

*

Il 18 novembre 1929 il Presidente Ing. Brun apre la seduta alle ore 21,30.

Sorge in piedi, imitato dai presenti, e fra il religioso silenzio di tutti i Soci commemora il Grande Scomparso Guido Semenza, ricordandone le alte benemerenze nel campo tecnico ed industriale.

In rapidi cenni riassume la vita dell'Estinto mettendo in rilievo l'opera Sua di fondatore e di sostenitore della nostra Associazione. L'Assemblea unanime si associa alle parole di cordoglio del Presidente e delibera l'invio delle condoglianze alla Famiglia.

Indi il Presidente legge l'elenco dei nuovi Soci ammessi nella nostra Sezione per deliberazione dell'ultimo Consiglio. Dà quindi la parola all'Ing. **Tocchetti** che volge la comunicazione dal titolo: « **Il sifone in cemento armato della centrale automatica sussidiaria di Colli al Volturno** ».

Di detta comunicazione sarà pubblicato in altra parte del giornale un largo sunto.

L'oratore seguito attentamente da tutto l'uditorio viene alla fine calorosamente applaudito.

Il Presidente ringrazia l'Ing. Tocchetti della interessantissima esposizione e rileva con quanta larghezza di vedute e precisione di metodo si sia proceduto, da parte dell'Ente Autonomo Volturno allo studio del sifone in parola.

Non è difficile scorgere in tutto lo studio la guida competente e l'alto indirizzo del Comm. Ing. Giuseppe D. Cangia, direttore della costruzione dei nuovi impianti dell'Ente Autonomo Volturno.

La seduta viene tolta tra gli applausi dei presenti alle ore 23.

Necrologio

EMILIO CERADINI

La schiera dei pionieri dell'Elettrotecnica si assottiglia, e vanno scomparendo coloro che dedicandosi all'Elettrotecnica quando ancora, si può dire, questa non esisteva, contribuirono alla sua formazione in Italia.

Nato a Palermo nel 1870 — laureato giovanissimo nel 1892 — capo servizio a 28 anni, l'Ing. Emilio Ceradini fu uno di questi. Aveva studiato ingegneria presso la Scuola di Applicazione di Roma, in quel tempo brillante sotto la Direzione del Cremona: tacendo dell'illustre suo Padre, ebbe a maestri il Pisati ed il Pucci, il Piccini ed il Nazzani, il Cerruti e il Favero: non ebbe lezioni di elettrotecnica. Vi era sì allora un corso libero di elettrotecnica (Mengarini) da pochi frequentato. Si era pubblicata allora allora la prima edizione del Gérard: un libro che il Mengarini diceva essere pieno di astruserie teoriche e il Pisati privo di ogni rigore scientifico: nulla dunque di elettrotecnica il Ceradini attinse alla Scuola.



Ma appena laureato, nel 1892, fu assunto « aiuto » presso il Laboratorio elettrico della R. Marina, creato da poco e che si veniva formando sotto la guida del Pasqualini, che già aveva colleghi il Santarelli, pure scomparso, ed il Civita.

In quel laboratorio, allora uno dei primi d'Italia, sotto una direzione illuminata che lasciava studiare e sperimentare anche al di là di quello che era strettamente necessario pel servizio del giorno, il Ceradini divenne elettrotecnico e così rapidamente che già quattro anni dopo veniva incaricato di costituire il Laboratorio elettrico della Marina nell'Arsenale di Venezia, mentre l'allontanamento dei suoi colleghi più anziani lo portarono alla sommità della carriera, Capo degli ingegneri elettricisti della R. Marina. Tale carica tenne poi fino alla morte, per oltre venticinque anni cioè, durante i quali filosoficamente assistè alla demolizione della propria carica, collaborando anzi con tutte le sue forze a tale demolizione. Nessuno pensi che queste parole nascondano un biasimo o costituiscano una critica; esse suonano il massimo elogio per lo scomparso.

Quando Emilio Ceradini entrò elettricista in Marina si può dire che non era diffusa alcuna cultura in materia nè fra gli ufficiali nè fra gli Ingegneri navali: qualcuno antivedeva semplicemente la grande importanza che avrebbero assunto le applicazioni elettriche. E gli specialisti laureati dovevano preparare il cammino. Ma trent'anni dopo han già lasciato la Marina uomini come il Vallauri, il Pession ed altri divenuti elettrotecnici di fama mondiale nella stessa Marina, indice questo dell'alto grado di cultura specializzata raggiunta nei corpi militari. La necessità quindi di elettricisti estranei a detti corpi era venuta gradualmente a sparire. E l'Ing. Ceradini, amabile consigliere di quanti ricorrevano a lui, amichevole compagno di tutti, anche al di fuori dei corsi di insegnamento tenuti e delle pubblicazioni note e riservate, ha in tutta la sua vita contribuito alla creazione dell'ambiente e alla formazione dei competenti, che dovevano mettere nel l'ombra il precursore.

Il carattere leale, fermo, sereno dello scomparso rese possibile la paradossale posizione di un uomo del quale diminuivano le attribuzioni man mano che aumentava e si assodava il personale prestigio.

Studiosissimo, ma nel tempo stesso assai modesto, non pubblicò molto di originale, ma in innumerevoli note, rapporti, recensioni, mostrò quello spirito di sana critica e di illuminato buon senso onde era pervaso. Le note dei numerosi suoi taccuini devono poi mostrare lo sviluppo dell'elettrotecnica in Marina durante il trentennio: nulla gli sfuggiva di quanto veniva pubblicato nelle maggiori riviste. Aiutavalo in ciò la buona conoscenza di varie lingue, adoperate poi non soltanto a letture tecniche. Era buon conoscitore di letteratura straniera, e perchè amante di belle arti e di musica specialmente, la sua compagnia riusciva dilettevole ed istruttiva.

All'A.E.I. portò il suo contributo, e fu sempre ascoltato nelle riunioni cui prese parte, poichè in Lui parlava uno spirito equilibrato, se pur intinto di una certa dose di pessimismo, contrastante poi con la sua immensa bontà. Forse fu questo intimo gesto di diffidenza in sè stesso che lo dissuase dal formarsi una propria famiglia.

Chi ha avuto la fortuna di averlo amico fedele dai banchi della scuola per oltre quarant'anni, nel redigere questo cenno necrologico, ha scritto più che altro col cuore, e sopratutto per lumeggiare l'esistenza spesa a vantaggio del servizio, senza mai pensare a sè, senza chiedere mai, se non forse talvolta spronato dai suoi dipendenti che deploravano di avere « un principale che trovava di ricevere anche troppo ».

Per rendersi conto di questa frase basta considerare i non lauti assegni della carica. Quando poi si aggiunga che la suscettibilità del funzionario integerrimo non tollerava nemmeno l'ospitalità eventuale nella casa dell'amico di gioventù devesi riconoscere vero che fu « uomo di francescana austerità ».

L'A.E.I. ha perso una delle sue migliori creature. *G. M.*

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.*

Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

Vol. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Gennaio 1930 - Anno VIII N. 3

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione: Via Annunciata, 4 - Milano (102) - Telefono N. 64-176

Redattore capo: A. Barbagelata - Redattori: U. Bordoni - M. Semenza - G. Vallauri

Segretario di Redazione: R. San Nicolò

È gradita la collaborazione dei lettori - Gli articoli di interesse generale accettati dalla redazione sono compensati

Gli scritti dei singoli Autori non impegnano la Redazione e quelli della Redazione non impegnano l'A. E. I.

I Manoscritti non si restituiscono

Ancora sulle misure dei sistemi trifasi.

Commentando tempo addietro — e più precisamente il 5 Maggio u. s. — uno scritto dell'Ing. Righi, facevamo rilevare come il sistema trifase che ogni elettrotecnico crede di conoscere a fondo, presenti sempre nuove sorprese a chi si accinge a considerarlo con un po' più di attenzione di quanto non si faccia d'ordinario nell'insegnamento e nei trattati generali. In realtà il sistema trifase è un piccolo mondo, complicato ed interessante come la geometria del triangolo a cui si ricorre per studiarlo. Si può ben dire infatti che chi, conoscendo a fondo la geometria del triangolo, si fosse preso la briga di tradurla in equazioni vettoriali, avrebbe potuto scrivere a priori tutte le relazioni che sono poi state utilizzate e che ancora potranno esserlo, per lo studio e per la misura dei sistemi trifasi. Invece è capitato spesso agli elettrotecnici il contrario: di dedurre cioè da formule e relazioni ad essi abituali qualche teorema generale, ignorato o dimenticato, sulle proprietà dei triangoli.

Parrebbe ormai giunto il momento di mettere un po' d'ordine nella complessa materia cercando di riassumere in pochi teoremi quelle proprietà generali e fondamentali del sistema trifase, da cui discendono tutti gli svariati metodi di misura immaginati ed immaginabili.

Un tentativo del genere è stato fatto dal Collega Barbagelata il quale ha riassunto nella breve nota odierna, alcune lezioni sviluppate lo scorso anno alla nuova scuola di perfezionamento per ingegneri elettricisti, sorta a Milano. Egli mostra infatti come da quattro teoremi generali possano derivarsi tutti i metodi di misura conosciuti; mentre, riprendendo un procedimento di studio già altre volte sviluppato su queste colonne, riassume in due tabelle le formule che permettono di studiare in forma algebrica elementare qualunque più complesso sistema dissimmetrico e squilibrato.

Allo scritto del Barbagelata segue un'altra interessante nota del Righi, che rifacendosi a studi precedenti, sviluppa con maggior generalità alcuni procedimenti di misura applicabili, com'è il caso fortunatamente più frequente, ai sistemi squilibrati nelle correnti, ma simmetrici nelle tensioni. Si noterà come le interessanti deduzioni del Righi siano una naturale conseguenza dei teoremi ricordati dal Barbagelata, di cui i primi tre valgono anche se le tensioni sono dissimmetriche.

Con le odierne pubblicazioni l'argomento dovrebbe ritenersi esaurito. Certamente sarà sempre possibile dare nuove dimostrazioni dei teoremi fondamentali e trovare nuova e più elegante veste alle relazioni che da essi si possono dedurre. Ma, dato che nulla di sostanzialmente nuovo si potrà più trovare, non crediamo che il moltiplicarsi degli scritti in materia possa giovare a chiarire le idee dei lettori, specie se non si potrà giungere prima a quella unificazione dei simboli e delle notazioni usate che appare, già oggi, sommamente desiderabile.

Lo sviluppo degli impianti del Volturno.

L'ing. Tocchetti ha tenuto recentemente alla Sezione di Napoli una comunicazione sulla migliore utilizzazione del secondo Salto sul Volturno, della quale pubblichiamo oggi il riassunto.

LA REDAZIONE.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via Annunciata, 4 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

□ □ CONSIDERAZIONI FONDAMENTALI SULLE MISURE NEI SISTEMI TRIFASI

A. BARBAGELATA

1. — Il problema delle misure sui sistemi trifasi, a tre fili, non equilibrati, sinusoidali, sembra inesauribile ed ogni tanto compaiono nuovi studi sull'argomento e nuovi schemi e nuovi procedimenti per la misura sia della potenza reattiva, sia del fattore di potenza. Può quindi riuscire utile la considerazione di alcuni *teoremi generali* e caratteristici dei sistemi trifasi, i quali governano tutta la complessa materia delle misure.

Un sistema trifase trasportato da tre conduttori è definito dalle tre tensioni concatenate (o fra i fili) e delle tre correnti nei tre fili.

I vettori rappresentativi delle tre tensioni sono sempre equipollenti ai tre lati di un triangolo, e così pure i tre vettori rappresentativi delle tre correnti e ciò per il fatto fisico intuitivo che deve essere sempre, vettorialmente:

$$\mathbf{V}_{12} + \mathbf{V}_{23} + \mathbf{V}_{31} = 0$$
$$\mathbf{I}_1 + \mathbf{I}_2 + \mathbf{I}_3 = 0.$$

Le tre tensioni si potrebbero misurare con tre voltmetri, le tre correnti con tre amperometri; ma per riferire la fase del sistema della I a quella della V è evidentemente necessaria almeno una misura wattmetrica (0). Determinati così in valore e fase il triangolo delle tensioni e la stella o il triangolo delle correnti, la posizione relativa dei due sistemi, ossia la posizione del punto O (centro del sistema delle correnti) rispetto al triangolo delle V, non ha alcuna importanza: si può cioè prescindere completamente dalla conoscenza dei circuiti e degli apparecchi che si trovano a valle della sezione in cui si fa la misura e delle loro tensioni di fase. E' noto infatti che spostando comunque nel piano, parallelamente a se stesso, il sistema dei vettori corrente, non variano nè la potenza reale P nè la potenza reattiva Q che sono due « invarianti » del sistema (1). E' tuttavia assai utile considerare un centro del sistema per poter individuare le *tensioni di fase* E e quindi le potenze reali e reattive di ciascuna fase o filo. Ora è noto (2) che fra gli infiniti punti del piano ve ne sono tre che godono proprietà particolari e fra questi ve n'è uno: il baricentro o punto di intersezione delle mediane del triangolo delle V, il quale ha — esso solo — la proprietà fondamentale di individuare tre tensioni di fase E fra le quali sussiste la relazione vettoriale:

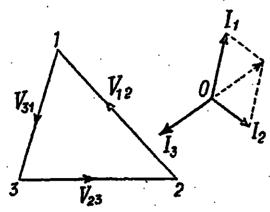


Fig. 1.

$$\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \mathbf{E}_3 = 0.$$

Per questo fatto tale punto deve essere prescelto fra tutti a rappresentare il centro teorico del sistema (3). A dir vero v'è un'altra ra-

(0) Ciò quando si conoscano il senso ciclico del sistema e la natura del carico: se cioè induttivo o capacitivo. Occorrono due misure wattmetriche quando si conosca solo o il senso ciclico o la natura del carico. Se non si conosce nè l'uno nè l'altro il problema non è risolubile con sole misure wattmetriche.

(1) La dimostrazione di questo teorema fu data per la prima volta, per quanto mi consta, dall'Ing. Campos (Atti A. E. I., 1909, pag. 197). Vedasi anche A. Barbagelata: « Macchine elettriche », Parte IIa, Cap. IV, § 111.

(2) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 25 giugno 1928. A. Barbagelata: « Estensione del metodo delle 4 letture », nota (8).

(3) Il Prof. Bottani, nella sua monografia sulla Matematica dei sistemi trifasi, ha proposto per tale punto il nome di « Centro astratto » in contrapposto ai centri concreti che si possono avere nelle macchine e negli apparecchi allacciati alla rete.

gione fisica altrettanto importante ed è che se si derivano dai tre fili tre impedenze uguali riunite a stella il loro centro viene a coincidere elettricamente col centro teorico ora definito.

In conseguenza un sistema trifase qualunque asimmetrico (nelle tensioni) e squilibrato (nelle correnti) sarà sempre vettorialmente rap-

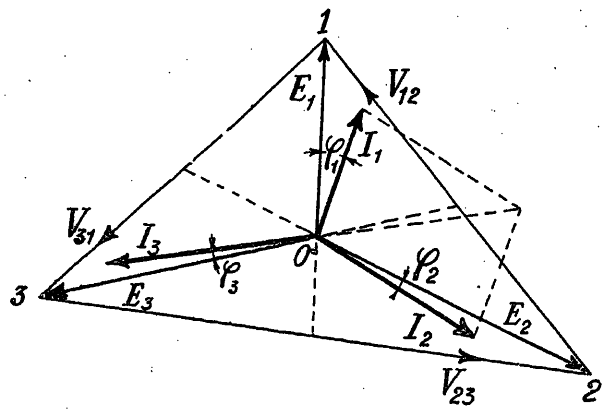


Fig. 2.

presentabile come in fig. 2 e per esso sussisteranno sempre le relazioni vettoriali fondamentali:

$$\mathbf{V}_{12} + \mathbf{V}_{23} + \mathbf{V}_{31} = 0$$
$$\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \mathbf{E}_3 = 0 \qquad \mathbf{V}_{nm} = \mathbf{E}_n - \mathbf{E}_m$$
$$\mathbf{I}_1 + \mathbf{I}_2 + \mathbf{I}_3 = 0$$

$$P_1 = \mathbf{E}_1 \times \mathbf{I}_1 = E_1 I_1 \cos\varphi_1 \qquad Q_1 = \mathbf{E}_1 \wedge \mathbf{I}_1 = E_1 I_1 \operatorname{sen}\varphi_1$$
$$P_2 = \mathbf{E}_2 \times \mathbf{I}_2 = E_2 I_2 \cos\varphi_2 \qquad Q_2 = \mathbf{E}_2 \wedge \mathbf{I}_2 = E_2 I_2 \operatorname{sen}\varphi_2$$
$$P_3 = \mathbf{E}_3 \times \mathbf{I}_3 = E_3 I_3 \cos\varphi_3 \qquad Q_3 = \mathbf{E}_3 \wedge \mathbf{I}_3 = E_3 I_3 \operatorname{sen}\varphi_3 \quad (^4)$$
$$P = P_1 + P_2 + P_3 \qquad Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

indicando con P_1, P_2, P_3, le potenze reali di ciascuna fase, con Q_1, Q_2, Q_3, le reattive e con P e Q le potenze, reale e reattiva, totali del sistema.

2. — Un ordinario wattmetro monofase può essere inserito su uno dei tre fili nei soli tre modi diversi rappresentati in figura 3, nella quale ciascuna inserzione è chiaramente indicata dagli indici [5].

Le indicazioni del wattmetro nelle tre inserzioni saranno rispettivamente:

$$P_{13} = \mathbf{I}_1 \times \mathbf{V}_{13} \qquad P_{12} = \mathbf{I}_1 \times \mathbf{V}_{12} \qquad P_{1(23)} = \mathbf{I}_1 \times \mathbf{V}_{23}.$$

Si vede intanto subito che i *tre valori* di potenza che così si misurerebbero *non sono indipendenti.*

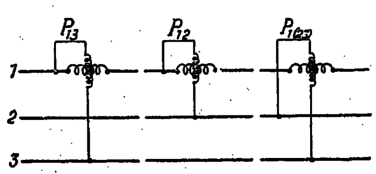


Fig. 3.

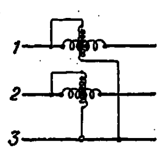


Fig. 4.

Ricordato infatti che:

$$\mathbf{V}_{nm} = -\mathbf{V}_{mn},$$

essendo:

$$\mathbf{V}_{23} = -\mathbf{V}_{31} - \mathbf{V}_{12}$$

sarà:

$$\mathbf{V}_{23} = \mathbf{V}_{13} - \mathbf{V}_{12}$$

e quindi:

$$P_{1(23)} = P_{13} - P_{12},$$

ossia la differenza fra le due indicazioni ottenute collegando l'entrata della voltmetrica alla bobina amperometrica ci dà l'indicazione ottenibile colla terza inserzione. E ciò vale, lo si noti, con tensioni comunque dissimmetriche.

Scambiando la fase su cui è inserito il wattmetro otterremo altre due terne di valori che si possono scrivere per permutazione ciclica degli indici e fra le quali sussisteranno pure le relazioni:

$$P_{2(31)} = P_{21} - P_{23}$$
$$P_{3(12)} = P_{32} - P_{31}.$$

I valori corrispondenti nelle tre terne saranno in generale diversi. Sarà cioè:

$$P_{13} \neq P_{21} \neq P_{32}$$
$$P_{12} \neq P_{23} \neq P_{31}$$
$$P_{1(23)} \neq P_{2(31)} \neq P_{3(12)}$$

Solo se il sistema è simmetrico ed equilibrato i nove valori risulteranno a tre a tre eguali [6].

3. — Fra i sei valori P_{nm} sussistono sempre delle relazioni che si possono riassumere nei due seguenti teoremi.

Teorema I. - La somma di due valori P_{nm} aventi il secondo *indice comune dà in ogni caso la potenza totale del sistema.*

Infatti, considerando il caso della fig. 4 avremo:

$$P_{13} + P_{23} = \mathbf{I}_1 \times \mathbf{V}_{13} + \mathbf{I}_2 \times \mathbf{V}_{23} = \mathbf{I}_1 \times (\mathbf{E}_1 - \mathbf{E}_3) + \mathbf{I}_2 \times (E_2 - \mathbf{E}_3)$$
$$= \mathbf{I}_1 \times \mathbf{E}_1 + \mathbf{I}_2 \times \mathbf{E}_2 + \mathbf{E}_3(-\mathbf{I}_1 - \mathbf{I}_2)$$

ma per la

$$\mathbf{I}_1 + \mathbf{I}_2 + \mathbf{I}_3 = 0 \qquad \mathbf{I}_2 = -\mathbf{I}_1 - \mathbf{I}_3$$

e quindi:

$$P_{12} + P_{23} = P_1 + P_2 + P_3 = P.$$

E' la conferma della generalità del metodo classico dei due wattmetri (schema di Aron) che è sempre esatto per qualsiasi sistema di correnti trasportato da tre soli conduttori.

Teorema II. - La somma di due valori P_{nm} aventi il primo *indice comune dà in ogni caso il triplo della potenza della fase corrispondente al primo indice* (ossia della fase su cui sono inserite le due amperometriche).

Infatti (fig. 3) avremo:

$$\mathbf{P}_{12} + \mathbf{P}_{13} = \mathbf{I}_1 \times \mathbf{V}_{12} + \mathbf{I}_1 \times \mathbf{V}_{13} = \mathbf{I}_1 \times \{\mathbf{E}_1 - \mathbf{E}_2 + \mathbf{E}_1 - \mathbf{E}_3\}$$
$$= 2(\mathbf{E}_1 \times \mathbf{I}_1) + \mathbf{I}_1(-\mathbf{E}_2 - \mathbf{E}_3)$$
$$= 3(\mathbf{E} \times \mathbf{I}_1) = 3 \cdot P_1. \qquad \text{c. d. d.}$$

Da entrambi i teoremi segue che in ogni caso la somma di sei valori P_{nm} dà il triplo della potenza totale del sistema, — e che dei sei valori solo quattro sono indipendenti.

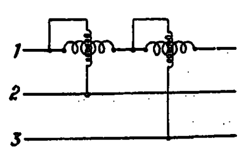


Fig. 5.

4. — Immaginiamo ora di adoperare anzichè gli ordinari wattmetri, dei wattmetri speciali che misurino la potenza reattiva [7]; che facciano cioè il prodotto $VI \operatorname{sen}\varphi = \mathbf{V} \wedge \mathbf{I}$. Potremmo evidentemente ripetere le stesse considerazioni ragionando coi prodotti vettoriali anzichè coi prodotti scalari. Potremmo individuare sei valori Q_{nm} (di cui solo quattro indipendenti) e tre valori $Q_{(mp)}$ ad essi legati e potremmo dimostrare gli stessi teoremi che possiamo pertanto sintetizzare nelle tre relazioni:

$$Q_{nm} - Q_{np} = Q_{r(pm}$$
$$Q_{nm} + Q_{pm} = Q$$
$$Q_{nm} + Q_{np} = 3Q_n$$

Abbiamo cioè alcune relazioni ben definite fra le P del sistema che valgono anche per le Q; ma *non esistono relazioni generali fra le Q e le P* [8]. E si deve quindi concludere che *in un sistema trifase*

---

[4] Si adotta il segno × per il prodotto scalare di due vettori ed il segno Λ per il prodotto vettoriale; il primo nel caso di tensione e corrente dà quindi la potenza reale; il secondo dà la potenza reattiva, quando, convenzionalmente si consideri solo il «modulo» del prodotto che sarebbe, in realtà, un nuovo vettore.

[5] Per maggiore omogeneità le tre inserzioni si dovrebbero indicare con $P_{(13)}$ $P_{(12)}$ $P_{(23)}$ indicando il primo indice la fase su cui è inserita l'amperometrica e gli altri due (fra parentesi) le fasi a cui sono collegate, nell'ordine, l'entrata e l'uscita del circuito voltmetrico. Si può però sopprimere il primo indice voltmetrico quando esso coincide coll'indice amperometrico.

[6] In un sistema trifase simmetrico ed equilibrato risulta, com'è noto:

$$P_{13} = P_{21} = P_{32} = VI\cos(\varphi - 30^\circ) = \frac{3}{2}p + \frac{\sqrt{3}}{2}q$$
$$P_{12} = P_{23} = P_{31} = VI\cos(\varphi + 30^\circ) = \frac{3}{2}p - \frac{\sqrt{3}}{2}q$$
$$P_{1(23)} = P_{2(31)} = P_{3(12)} = VI\operatorname{sen}\varphi = \sqrt{3}\,q$$

essendo p e q la potenza reale e reattiva di ciascuna fase.

[7] Apparecchi del genere si possono oggi costruire in vari modi; ma tutti sentono più o meno le variazioni di frequenza: sono cioè esatti solo con tensioni e correnti sinusoidali della frequenza per cui furono tarati.

[8] Questa affermazione può sembrare qui un po' aprioristica e non sufficientemente documentata. Se ne vedrà una dimostrazione elementare nell'Appendice.

dissimmetrico e squilibrato non è in nessun modo possibile dedurre il valore delle potenze reattive dalle indicazioni dei wattmetri ordinari utilizzanti comunque le correnti e le tensioni naturali del sistema [9] e, reciprocamente, non sarebbe possibile dedurre il valore delle potenze reali dalle indicazioni di apparecchi misuratori delle potenze reattive.

Non si dimentichi che si suppone qui di non adoperare nessun altro strumento all'infuori dei wattmetri. E' chiaro infatti che basta misurare col voltmetro o coll'amperometro la tensione o la corrente che figurano in una delle potenze P_{nm} considerate, per poter dedurre, quando si conosca la natura del carico, con procedimenti più o meno laboriosi, tutti gli elementi del sistema.

5. — Assai diverso è il caso *quando il sistema*, comunque squilibrato nelle correnti *sia* però *simmetrico nelle tensioni*; caso che, fortunatamente, può ritenersi il più comune nella pratica. In tale caso infatti, (fig. 6) oltre alle relazioni vettoriali generali sopra scritte per i sistemi qualunque, sussistono anche le relazioni *numeriche*:

$$E_1 = E_2 = E_3 = E$$
$$V_{12} = V_{23} = V_{31} = V = \sqrt{3}\,E.$$

Di più la tensione concatenata fra due fili è in quadratura perfetta colla tensione di fase E del terzo filo. Di qui scaturisce la relazione:

$$P_{1(23)} = \mathbf{I}_1 \times \mathbf{V}_{23} = I_1 \cdot \sqrt{3}E_1 \ \mathrm{sen}\,\varphi_1 = \sqrt{3}\,Q_1 = \sqrt{3}\,\mathbf{E}_1 \wedge \mathbf{I}_1$$

e poichè si è visto che sempre $P_{13} - P_{12} = P_{1(23)}$ potremo scrivere:

$$P_{13} - P_{12} = \sqrt{3}\,Q_1$$

ossia:

Teorema III. - Nei sistemi squilibrati ma simmetrici, la differenza fra due valori P_{nm} aventi comune il primo indice, dà il valore Q_n della potenza reattiva della fase corrispondente all'indice comune moltiplicato per $\sqrt{3}$. In modo del tutto analogo risulterebbe:

$$Q_{13} - Q_{12} = \sqrt{3}\,P_1.$$

Queste relazioni sono di grande importanza perchè da esse scaturisce la possibilità di determinare il valore della potenza reattiva, e quindi del fattore di potenza dei sistemi comunque squilibrati (purchè simmetrici) mediante semplici misure wattmetriche.

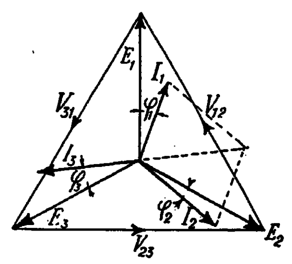


Fig. 6.

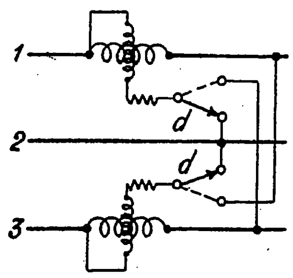


Fig. 7.

Disponendo infatti dei sei valori P_{nm} è chiaro che basterà sommare le tre differenze delle coppie di valori col primo indice comune per ottenere la potenza reattiva del sistema:

$$(P_{13} - P_{12}) + (P_{21} - P_{23}) + (P_{32} - P_{31}) = \sqrt{3}\,(Q_1 + Q_2 + Q_3) = \sqrt{3}\,Q.$$

Ma come si è visto, i sei valori P_{nm} non sono indipendenti, essendo legati dalla relazione:

$$P_{13} + P_{23} = P_{21} + P_{31} = P_{32} + P_{12} = P$$

cosicchè in definitiva basterà determinarne solo quattro: due col secondo indice comune ed uno di ciascuna delle altre due coppie.

Così per es. si potranno misurare i quattro valori P_{13}, P_{23}, P_{12} e P_{21} (o quegli altri quattro che si possono ottenere con permutazione ciclica degli indici) utilizzando due sole correnti per la misura. Così, se il carico è costante, possono bastare due soli wattmetri, inseriti su due fili e muniti di un deviatore sul circuito voltmetrico (fig. 7): è l'ormai antico *metodo delle quattro letture* pubblicato dallo scrivente nel 1908, col solo scopo di dedurre il fattore di potenza dei sistemi squilibrati e del quale nella già citata recente pubblicazione si sono illustrate tutte le possibili estensioni.

Con tale metodo si ha il vantaggio di mantenere le bobine voltmetriche dei due wattmetri sempre allo stesso potenziale delle amperometriche. Rinunciando a tale caratteristica ma utilizzando ancora due sole correnti si può sostituire ad uno dei valori P_{nm} un valore del gruppo $P_{n(mp)}$, in virtù della su ricordata relazione. Si possono così determinare i valori:

$$P_{13}\ ,\ P_{23}\ ,\ P_{1(23)}\ ,\ P_{21}$$

(od altra quaterna ottenibile per permutazione ciclica degli indici), e si ottiene il *metodo Barbagelata-Guastalla* (fig. 8) pubblicato nel 1912 [10] pure collo scopo di misurare il fattore di potenza e che, utilizzando un wattmetro trifase a due amperometriche, consente di ottenere molto semplicemente il valore di cos Φ.

Rinunciando invece ad utilizzare due sole correnti si può giungere alla determinazione della potenza reale e della reattiva e quindi del fattore di potenza (ma non del grado di squilibrio) scegliendo tre soli valori, e precisamente:

$$P_{13}\ ,\ P_{23}\ ,\ P_{3(12)}$$

od altra terna ottenibile per permutazione degli indici. Si ha (fig. 9) il metodo A B C, recentemente illustrato dall'Ing. Righi [11].

6. — La dimostrazione delle formule risolutive di tali metodi (e di altri che si potrebbero escogitare [12] scegliendo altrimenti i quattro o i tre valori misurati), si può fare in diversi modi, sia per via trigonometrica che col calcolo vettoriale. Ma il procedimento più generale, lineare, che non richiede alcun artificio, è quello che consiste nell'esprimere i valori P_{nm} e $P_{n(mp)}$ in funzione delle potenze reali e reattive di fase, considerando separatamente il sistema diretto ed il sistema inverso in cui può scindersi qualunque sistema trifase dissimmetrico e squilibrato. Il procedimento, esposto nella più volte citata memoria [2] è riassunto sotto forma di tabelle di coefficienti nell'*Appendice*. La prima tabella permette di esprimere le potenze reali e reattive di ciascuna fase in funzione delle potenze dovute ai sistemi diretto ed inverso, la seconda permette di esprimere analogamente il valore delle potenze indicate dai wattmetri nelle varie possibili inserzioni. Le tabelle considerano il caso più generale di sistema dissimmetrico e squilibrato; nel caso più frequente in cui il sistema delle tensioni sia simmetrico basta considerare le sole prime quattro colonne di coefficienti, perchè in tal caso $p_{ss} = q_{ss} = p_{se} = q_{sa} = 0$.

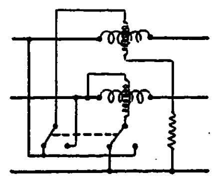


Fig. 8.

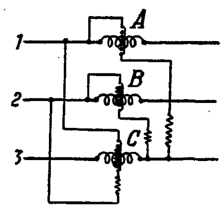


Fig. 9.

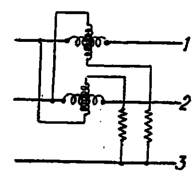


Fig. 10.

Per esempio, consideriamo il metodo A, B, C, del Righi scegliendo la terna di valori:

$$A = P_{21} = \frac{3}{2}\,p + \frac{\sqrt{3}}{2}\,q - \frac{3}{2}\,p_s + \frac{\sqrt{3}}{2}\,q_s$$

$$B = P_{31} = \frac{3}{2}\,p - \frac{\sqrt{3}}{2}\,q + \frac{3}{2}\,p_s - \frac{\sqrt{3}}{2}\,q_s$$

$$C = P_{1(23)} = \sqrt{3}\,q + \frac{3}{2}\,p_s - \frac{\sqrt{3}}{2}\,q_s$$

Facciamo la differenza dei primi due

$$A - B = \sqrt{3}\,q - 3\,p_s + \sqrt{3}\,q_s.$$

Confrontando questa differenza col valore di C si vede subito che, per avere la potenza reattiva basterà calcolare:

$$A - B + 2\,C = 3 \cdot \sqrt{3}\,q = \sqrt{3} \cdot Q$$

mentre, come sempre:

$$A + B = P_{21} + P_{31} = 3\,p = P.$$

E' così dimostrato nel modo più semplice il rigore del procedimento.

7. — I fasometri trifasi industriali, qualunque ne sia il tipo, non fanno altra cosa che applicare l'uno o l'altro dei procedimenti indi-

[9] Il metodo delle 4 letture, descritto nella già citata pubblicazione (Nota 2) e che permette la deduzione esatta delle potenze reattive da misure wattmetriche, non è in contrasto con questa affermazione in quanto con esso metodo si alterano, nelle ultime quattro letture, le tensioni naturali del sistema rendendole temporaneamente simmetriche.

[10] Atti A. E. I., 1912, pag. 99.

[11] *L'Elettrotecnica*, 5 maggio 1929.

[12] Non rientra fra questi il metodo A. R. A. ideato dal Dott. Lupi, perchè esso non utilizza direttamente le tensioni naturali del sistema, ma tensioni ausiliarie, opportunamente spostate di fase ed ottenute mediante piccoli divisori di tensione.

cati. Tutti infatti si possono schematicamente ridurre ad un sistema di wattmetri che misura il rapporto fra due somme di termini del tipo P_{nm}. Ne consegue che tutti i fasometri oggi esistenti presuppongono che il sistema delle tensioni sia simmetrico.

Nessun fasometro può essere esatto con tensioni dissimmetriche. Indicando con Q_d e Q_s le potenze reattive del sistema dovute rispettivamente al sistema diretto ed al sistema inverso delle tensioni, si può dimostrare che tutti i fasometri misurano *arc tg* $\frac{Q_d - Q_s}{P}$ mentre dovrebbero misurare *arc tg* $\frac{Q_d + Q_s}{P}$, con un errore relativo espresso da $\frac{2\,Q_s}{Q_d + Q_s}$. La cosa risulta intuitiva considerando i fasometri elettrodinamici nei quali le bobine fisse creano un campo ruotante nel quale si orienta liberamente il sistema delle bobine mobili. Con un sistema dissimmetrico esisteranno due campi ruotanti in senso opposto cosicchè lo strumento non potrà che sentire la loro differenza, mentre per tenere esatto conto della vera potenza reattiva esso dovrebbe agire secondo la somma dei due campi.

8. — Considerando infine il caso di un *sistema simmetrico ed equilibrato,* le cose si semplificano ulteriormente, perchè, come già detto, i nove valori che si possono misurare con un wattmetro, diventano a tre a tre eguali e due soli rimangono indipendenti. Nelle tabelle di coefficienti riportate nell'Appendice rimangono solo le due prime colonne, dato che se il sistema è equilibrato $I_s = 0$ e quindi $p_s = q_s = 0$.

Inserendo un wattmetro su un filo qualunque e variandone le connessioni voltmetriche esso non può misurare che i tre valori:

$$P_{13} = \frac{3}{2}\,p + \frac{\sqrt{3}}{2}\,q$$

$$P_{12} = \frac{3}{2}\,p - \frac{\sqrt{3}}{2}\,q$$

$$P_{1(23)} = \sqrt{3}\,q$$

che soddisfano naturalmente alla relazione $P_{13} - P_{22} = P_{1\,(23)}$ e che permettono di verificare facilmente le note relazioni.

Queste relazioni presentano tuttavia un notevole interesse per lo studio degli errori derivanti da una falsa inserzione di un wattmetro trifase doppio (a due amperometriche). Come è noto, errori del genere sono assai facili e frequenti nel caso di wattmetri (o di contatori) trifasi alimentati con due riduttori di tensione e due di corrente. Molto anche si è scritto sull'argomento, riferendosi il più delle volte a casi particolari. Ora è facile vedere che in generale [13] l'apparecchio male inserito indicherà la somma o la differenza di due dei tre valori soprascritti, e sarà quindi facile trovare l'espressione dell'errore.

Così nel caso più frequente di uno scambio delle tensioni dei due ponti, con inversione di una bobina (senza di che lo strumento indicherebbe sempre zero) lo strumento (fig. 10) indica:

$$2 \cdot P_{1(23)} = 2\sqrt{3}\,q = 2\sqrt{3}\,E\,I \operatorname{sen}\varphi = 2\,V\,I \operatorname{sen}\varphi$$

in luogo di $\sqrt{3}\,VI\cos\varphi$, e l'errore si annulla quando $\sqrt{3}\cos\varphi = 2\operatorname{sen}\varphi$ ossia per $\operatorname{tg}\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos\varphi \approx 0{,}75$.

In simili casi basta in generale considerare l'errore risultante con carico equilibrato; ma le formule deducibili dalle tabelle dell'Appendice consentirebbero con uguale facilità di calcolare l'errore anche con qualsiasi carico squilibrato.

[13] Si ammette che, quando si adoperano tre soli fili fra i due TV e l'apparecchio, le connessioni siano fatte in modo di ottenere fra i 3 fili, tre tensioni sensibilmente uguali, ossia un sistema trifase. Può infatti capitare di invertire la tensione secondaria di uno dei riduttori; ma in tal caso le tre tensioni fra i fili stanno come $1 : 1 : \sqrt{3}$.

APPENDICE

Espressioni generali delle potenze reali e reattive di fase e delle indicazioni dei wattmetri in un sistema trifase a tre fili dissimmetrico e squilibrato.

NOTAZIONI. — E_d, I_d, tensione e corrente di fase nel sistema *diretto.*
E_s, I_s, tensione e corrente di fase nel sistema *inverso.*

$p = E_d I_d \cos\varphi_d$, $q = E_d I_d \operatorname{sen}\varphi_d$ — potenza reale e reattiva, *per fase,* dovute al sistema diretto;

$p_s = E_d I_s \cos\varphi_{ds}$, $q_s = E_d I_s \operatorname{sen}\varphi_{ds}$ — potenza reale e reattiva *nella fase di riferimento,* dovute alla tensione diretta colla corrente inversa;

$p_{ss} = E_s I_s \cos\varphi_s$, $q_{ss} = E_s I_s \operatorname{sen}\varphi_s$ — potenza reale e reattiva *per fase,* dovute al sistema inverso;

$p_{sd} = E_s I_d \cos\varphi_{sd}$, $q_{sd} = E_s I_d \operatorname{sen}\varphi_{sd}$ — potenza reale e reattiva, *nella fase di riferimento* dovute alla tensione inversa colla corrente diretta.

Potenza totale del sistema:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 3\,p + 3\,p_{ss}.$$

Potenza reattiva totale del sistema:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 3\,q + 3\,q_{ss}.$$

N.B. — Si è adottata, arbitrariamente, come *fase di riferimento* la fase 3.

Risulta dalla seconda tabella che, con qualunque inserzione del wattmetro, il termine in q ha *sempre* segno contrario di quello in q_{ss}. Risulta quindi evidente che nessuna combinazione dei valori P_{nm} potrà mai dare il valore della potenza reattiva che è data da $3\,(q + q_{ss})$. La cosa è invece possibile coi sistemi simmetrici perchè in tal caso si annullano tutti i termini delle ultime quattro colonne.

TABELLA I. — *Potenze reali e reattive di fase.*

GRANDEZZA		COEFFICIENTI DEI TERMINI: dipendenti dal sistema *diretto* delle E				dipendenti dal sistema *inverso* delle E			
		p	q	p_s	q_s	p_{ss}	q_{ss}	p_{sd}	q_{sd}
potenze reali	P_1	1	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	$-\frac{1}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$
	P_2	1	0	$-\frac{1}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$
	P_3	1	0	$+1$	0	1	0	$+1$	0
potenze reattive	Q_1	0	1	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	1	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$
	Q_2	0	1	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	1	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$
	Q_3	0	1	0	$+1$	0	1	0	$+1$

Verifiche: $P_1 + P_2 + P_3 = 3\,p + 3\,p_{ss}$
$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 3\,q + 3\,q_{ss}$

TABELLA II. — *Indicazioni dei wattmetri utilizzanti le tensioni concatenate, nelle diverse possibili inserzioni.*

Inserzione del Wattmetro				COEFFICIENTI DEI TERMINI:							
Corrente	Tensione concatenata che, rispetto alla tensione di fase è:			dipendenti dal sistema *diretto* delle E				dipendenti dal sistema *inverso* delle E			
	in rit.° di 30°	in ant.° di 30°	in rit.° di 90°	p	q	p_s	q_s	p_{ss}	q_{ss}	p_{sd}	q_{sd}
1	P_{13}	—	—	$+\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	0	$-\sqrt{3}$	$+\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	0	$+\sqrt{3}$
	—	P_{12}	—	$+\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$+\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$
	—	—	$P_{1(23)}$	0	$+\sqrt{3}$	$+\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	0	$-\sqrt{3}$	$+\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$
2	P_{21}	—	—	$+\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	$+\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$
	—	P_{23}	—	$+\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	0	$+\sqrt{3}$	$+\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	0	$-\sqrt{3}$
	—	—	$P_{2(31)}$	0	$+\sqrt{3}$	$-\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	0	$-\sqrt{3}$	$-\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$
3	P_{32}	—	—	$+\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	$+\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	$+\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$+\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$
	—	P_{31}	—	$+\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$+\frac{3}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$+\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$	$+\frac{3}{2}$	$+\frac{\sqrt{3}}{2}$
	—	—	$P_{3(12)}$	0	$+\sqrt{3}$	0	$+\sqrt{3}$	0	$-\sqrt{3}$	0	$-\sqrt{3}$

Verifiche: Per ciascuna fase, in ogni colonna, il primo coefficiente meno il secondo deve dare il terzo.

Inoltre: $P_{12} + P_{32} = P_{23} + P_{13} = P_{31} + P_{21} = P = 3\,p + 3\,p_{ss}$

RELAZIONI ENERGETICHE IN SISTEMI TRIFASI

A. RIGHI

I due metodi per la determinazione della potenza attiva e della reattiva in un sistema qualunque squilibrato nelle correnti, ma a tensioni simmetriche (il metodo delle quattro letture e l'A B C a tre letture) vengono esaminati da un punto di vista che ne chiarisce la comune origine concettuale.

L'osservazione che i due sistemi di tensioni concatenate e stellate sono da riguardarsi come fra di loro in quadratura, porta a considerare un **sistema a b c**, *e a metterne in rilievo le proprietà del tutto analoghe a quelle del sistema A B C, e a realizzare l'analogo del sistema Aron, con eliminazione della condizione di equilibrio per la validità dell'espressione $\sqrt{3}\,(A - B)$ come misura della potenza reattiva.*

1. — La presente Nota si riconnette alla illustrazione che ho fatto [1] del sistema di misura A B C, che impiega tre wattometri monofasi i quali utilizzano tutte tre le correnti e le tre tensioni concatenate, per la misura delle potenze reale e reattiva e per il controllo dello squilibrio del sistema. Indicai allora l'espressione:

$$\cos\Phi = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3}{1-k+k^2}} \qquad (1)$$

come quella che forniva la misura del fattore di potenza comunque fosse squilibrato il carico, essendo:

$$k = \frac{A_1 + C_3}{A_1 + B_2}$$

un coefficiente, funzione di $\operatorname{tg}\Phi$, e risultante dalle tre misure wattometriche A_1, B_2, C_3.

Un nostro consocio, il Prof. V. Artesi, il quale ha avuto occasione di servirsi di quegli speciali contatori che, da una parte utilizzano le proprietà del sistema A B C, dall'altro realizzano le misure wattometriche con ugual numero di contatori monofasi che se la distribuzione fosse fatta con tre conduttori, pur dando indicazioni valide anche se il neutro in cabina è messo a terra, mi ha osservato che la (1) è identica all'analoga relazione che compare nel metodo Barbagelata-Guastalla delle quattro letture. Ciò mi ha indotto a ricercare quali relazioni esistano fra i due sistemi, perchè evidentemente la identità della espressione (1) non può essere casuale. Ed ecco quanto posso dire al riguardo.

2. — Per un dato carico trifase comunque squilibrato, si possono scrivere semplici relazioni fra le indicazioni dei wattometri che si pensino inseriti in tutti i modi possibili, relazioni che risultino *indipendenti dalla ripartizione della potenza reale e di quella reattiva fra le singole fasi del sistema.* Se ci limitiamo per ora a considerare le sole tensioni concatenate, si possono avere nove wattometri diversamente inseriti, tre essendo le correnti e tre le tensioni di cui si dispone. Ricordo che con le lettere A, B, C, indico rispettivamente un ponte maggiore, un ponte minore, un ponte in quadratura, mentre con gli indici 1, 2, 3, preciso la corrente utilizzata.

Una prima relazione è quella ben nota che dà la misura della potenza attiva del sistema, cioè la:

$$A_1 + B_2 = W \qquad (2)$$

nella quale intenderemo comprese le due altre relazioni che si ottengono dalla precedente per rotazione degli indici: diremo dunque che la (2) rappresenta una terna di relazioni, fra due misure wattometriche, tali che ciascuna è uguale alla potenza totale del sistema.

Una seconda terna di relazioni che interessa porre in rilievo è la seguente:

$$A_1 + C_3 = \frac{W}{2}\,(1 + \sqrt{3}\,\operatorname{tg}\Phi) \qquad (3)$$

e una terza terna si ricava dalle due precedenti, per sottrazione mem-

[1] Vedi: *L'Elettrotecnica*, 5 maggio 1929; e *L'Energia Elettrica*, aprile 1929.

bro a membro della seconda appartenente alla terna (2) e della seconda appartenente alla terna (3); si ha così:

$$(A_2 + B_3) - (A_2 + C_1) = B_3 - C_1 = \frac{W}{2}\,(1 - \sqrt{3}\,\mathrm{tg}\,\Phi) \qquad (4)$$

Se ora facciamo il rapporto fra due qualunque delle nove relazioni suindicate purchè appartenenti a diversa terna, si avrà una grandezza indipendente dal valore di W e R e funzione soltanto di $\mathrm{tg}\,\Phi$.

Per esempio il rapporto fra la seconda relazione della terna (3) e la prima della (2):

$$\frac{A_2 + C_1}{A_1 + B_2} = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}\,\mathrm{tg}\,\Phi \qquad (5)$$

non è altro che quel coefficiente k con cui nel metodo delle quattro letture si determina il fattore di potenza.

Nel primo termine della precedente espressione compaiono quattro indicazioni diverse di due wattometri inseriti l'uno stabilmente sulla corrente 1, e l'altro sulla corrente 2, mentre vengono mutate le connessioni voltometriche per fare indicare al wattometro che prima misurava A_1, il valore C_1, e analogamente all'altro wattometro che misurava B_2 il valore A_2.

Se ora, fisso rimanendo il denominatore della (5) e fissa rimanendo la relazione (3) alla cui terna appartiene il numeratore, scegliamo invece che la seconda relazione di detta terna la prima, avremo:

$$\frac{A_1 + C_3}{A_1 + B_2} = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}\,\mathrm{tg}\,\Phi \qquad (6)$$

e i wattometri dovranno sì utilizzare tutte tre le correnti del sistema, ma si ridurranno a tre le letture in confronto delle quattro richieste dal sistema Barbagelata-Guastalla; si avrà cioè il sistema A B C per il quale k assume ancora lo stesso valore, perchè uguali sono appunto i secondi membri della (6) e della (5).

Se per il metodo A B C avessi scelto una delle relazioni (4) si sarebbe ottenuto:

$$\frac{B_2 - C_3}{A_1 + B_2} = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\,\mathrm{tg}\,\Phi$$

e allora invece della (1) si avrebbe avuto:

$$\cos \Phi = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3}{1 + k + k^2}}.$$

Infine avrei potuto servirmi delle (3) e (4), ottenendo:

$$\frac{A_1 + C_3}{B_2 + C_3} = \frac{1 + \sqrt{3}\,\mathrm{tg}\,\Phi}{1 - \sqrt{3}\,\mathrm{tg}\,\Phi}$$

e per $\cos \Phi$ la relazione:

$$\cos \Phi = (1 + k) \cdot \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{1 + k - k^2}}.$$

3. — Consideriamo ora le relazioni intercedenti fra le indicazioni dei nove wattometri che si possono inserire in modo diverso nel sistema, utilizzando le tensioni stellate. Ricordo l'osservazione che ebbi a fare, che cioè i due sistemi simmetrici di tensioni, stellato e concatenato, sono da riguardarsi come uno derivato dall'altro mediante spostamento angolare di 90° e variazione di ampiezza nel rapporto $1 : \sqrt{3}$. Nel considerare poi tutte le inserzioni possibili di wattometri monofasi, fui indotto a parlare qui pure di ponti maggiori a e di ponti minori b, definiti, per la corrente 1, dalle:

$$a_1 = -\,e_3 I_1 \cos(60^\circ - \varphi_1)$$
$$b_1 = -\,e_2 I_1 \cos(60^\circ + \varphi_1),$$

le altre due coppie di relazioni ottenendosi per rotazione degli indici.

Per meglio porre in evidenza la stretta corrispondenza fra le misure wattometriche nei due sistemi di tensioni, invece di indicare, come nelle precedenti note, con w munito dell'indice specificante la corrente, la potenza attiva di fase, adotteremo il simbolo c.

Possiamo intanto subito scrivere le relazioni analoghe alle (2), (3), (4):

$$a_1 - b_3 = \frac{R}{\sqrt{3}} \qquad (7)$$

$$a_1 + c_2 = \frac{W}{2}\left(\frac{1}{2} + \frac{\mathrm{tg}\,\Phi}{2\sqrt{3}}\right) \qquad (8)$$

$$b_1 + c_3 = \frac{W}{2}\left(\frac{1}{2} - \frac{\mathrm{tg}\,\Phi}{2\sqrt{3}}\right) \qquad (9)$$

e si ricavano i rapporti:

$$\frac{a_3 + c_1}{a_1 - b_3} = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{\mathrm{tg}\,\Phi},$$

che corrisponde alla (5) del metodo delle quattro letture; e:

$$\frac{a_1 + c_3}{a_1 - b_3} = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{\mathrm{tg}\,\Phi},$$

che corrisponde alla (6) del sistema A B C; e così via. Quest'ultima relazione mostra che *si può parlare di un* **sistema a b c** *come si parla di un sistema A B C.*

Infatti, sommando la prima relazione della terna (8) con la terza della (9) si ha:

$$(a_1 + c_2) + (b_3 + c_2) = a_1 + b_3 + 2\,c_2 = W \qquad (10)$$

e sottraendo, invece che sommando, le espressioni fra parentesi della (10), si ottiene:

$$(a_1 + c_2) - (b_3 + c_2) = a_1 - b_3 = \frac{R}{\sqrt{3}}. \qquad (11)$$

Tali espressioni corrispondono alle seguenti del sistema A B C:

$$(A_1 + C_3) - (B_2 - C_3) = A_1 - B_2 + 2\,C_3 = \sqrt{3}\,R$$
$$(A_1 + C_3) + (B_2 - C_3) = A_1 + B_2 = W. \qquad (12)$$

Il nuovo *sistema a b c* fornisce, come l'A B C, le misure che industrialmente più interessano (potenza attiva e reattiva, e controllo); ma dà l'energia reattiva con due sole misure, secondo una relazione ben nota, mentre quella attiva con tre, al contrario di quel che avviene nell'altro sistema.

Come nel sistema A B C, il fattore di potenza si può determinare con due sole letture se il carico è equilibrato. Nel primo sistema, posto:

$$\mathrm{tg}\,\Phi = \epsilon\,\mathrm{tg}\,\varphi$$

essendo $\mathrm{tg}\,\Phi$ misurato dal rapporto fra la potenza reattiva del sistema e la potenza attiva, mentre $\mathrm{tg}\,\varphi$ indica il rapporto fra $\sqrt{3}\,(A_1 - B_2)$ e la potenza attiva, si aveva:

$$\epsilon = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{C_3}{A_1 + B_2},$$

nel nuovo sistema di misura si ha similmente:

$$\epsilon = \frac{1}{\dfrac{1}{3} + \dfrac{2}{3} \cdot \dfrac{c_2}{a_1 + b_3}}. \qquad (13)$$

Così lo squilibrio, che veniva misurato da:

$$(A_1 - B_2) - C_3 = 3\,(c_1 - c_2)$$

nel *sistema a b c* viene invece misurato da:

$$(a_1 + b_3) - c_2 = \sqrt{3}\,(r_1 - r_3). \qquad (14)$$

Osserveremo infine che, come nel sistema A B C si potevano realizzare grandezze wattometriche α e β tali che fosse:

$$\alpha + \beta = W \quad ; \quad \alpha - \beta = \sqrt{3}\,R,$$

essendo α e β la somma contenuta nella prima e rispettivamente nella seconda parentesi della (12), così nel *sistema a b c* si possono realizzare due analoghe grandezze A, B, tali che sia:

$$A + B = W \quad ; \quad \sqrt{3}\,(A - B) = R, \qquad (15,\ 16)$$

tali cioè che per esse valgano le note relazioni fra i due monofasi in inserzione Aron, *ma senza che cada in difetto la relazione* (16) *quando il carico sia squilibrato.* L'A e la B sono rispettivamente la somma contenuta nella prima e nella seconda parentesi della (11), e per esse valgono le relazioni:

$$A = a_1 + c_2 = \frac{W}{2} + \frac{R}{2\sqrt{3}}, \qquad (17)$$

$$B = b_3 + c_2 = \frac{W}{2} - \frac{R}{2\sqrt{3}}. \qquad (18)$$

Sono dunque equivalenti, la A e la B, ai due ponti Aron di un sistema trifase equilibrato; ed è facile vedere che si ha:

$$A = \frac{1}{3} (A_1 + A_2 + A_3)$$

$$B = \frac{1}{3} (B_1 + B_2 + B_3)$$

analogamente a quanto avveniva nel sistema A B C, nel quale si aveva:

$$\alpha = a_1 + a_2 + a_3 ,$$
$$\beta = b_1 + b_2 + b_3 .$$

Mentre le grandezze wattometriche α e β, se il carico equilibrato, si annullano rispettivamente per uno spostamento di fase di $\mp$ 30°, le grandezze A, B si annullano invece per $\mp$ 60° come i monofasi dell'inserzione Aron, e si prestano quindi a un facile controllo per confronto con questi, quando il carico sia equilibrato; in caso contrario la taratura si farà con due wattometri campione inseriti come indicano le (17) e (18).

In pratica il sistema A B C è preferibile adottarlo ogni qualvolta non si disponga del neutro e si consideri la misura della potenza attiva il dato che più interessa conoscere. Ma quando la distribuzione comporti il quarto filo (e quindi ciascun contatore monofase sia costruito con le tre amperometriche, la cui presenza, agli effetti delle misure, permette di riguardare il sistema di distribuzione come fosse a tre fili) il *sistema a b c* — nella sua realizzazione con tre monofasi indipendenti oppure con due contatori a due campi, — appare più indicato: in particolare sembra interessante il complesso di misura costituito dei tre contatori speciali monofasi a spirali amperometriche multiple, nel caso in cui, per il fatto che la potenza attiva debba essere misurata con contatori trifasi indicatori di massima o differenziali, interessa determinare ancora l'energia reattiva, salvo verifica, per controllo — in tal caso completo controllo — dell'energia reale, quale è misurata dal trifase.

4. — Due qualunque delle espressioni scritte, le quali siano funzioni della W e della R, possono riguardarsi come fondamentali, nel senso che da esse si possono dedurre facilmente tutte le altre relazioni. Si scelgano per esempio le:

$$A_1 + B_2 = W \quad ; \quad A_1 + C_3 = \frac{1}{2} W + \frac{\sqrt{3}}{2} R .$$

Ricordando che, per essere nulla la risultante delle tensioni, si ha:

$$A_1 = B_1 + C_1 \quad ; \quad a_1 = c_1 - b_1 ,$$

e, per essere nulla la risultante delle tre correnti, si ha:

$$A_1 = B_3 + C_2 \quad ; \quad a_1 = c_3 - b_2 ,$$

e che fra le grandezze wattometriche stellate e concatenate sussistono le relazioni:

$$A_1 = a_1 + c_1 \quad ; \quad B_1 = b_1 + c_1 \quad ; \quad C_1 = a_1 - b_1 ,$$

si ottiene con poche e semplici sostituzioni ogni relazione energetica, sia del sistema delle quattro letture che di quello delle tre letture, e sia con tensioni concatenate che con tensioni stellate.

Osserviamo infine che, con opportuna scelta delle notazioni, si può mettere meglio in evidenza la perfetta analogia fra le espressioni energetiche che utilizzano le tensioni concatenate e quelle che si valgono delle tensioni stellate; la qual cosa è ben evidente che debba essere, dato appunto il fatto che i due sistemi di tensioni non differiscono fra loro che per una rotazione e per l'ampiezza.

Bologna, dicembre 1929.

◻ PER LA MIGLIORE UTILIZZAZIONE ◻ DEL 2° SALTO DEL FIUME VOLTURNO

Il sifone in cemento armato della centrale automatica sussidiaria di Colli al Volturno

L. TOCCHETTI

Comunicazione alla Sezione di Napoli - 18 novembre 1929

1. - Considerazioni generali.

La utilizzazione del secondo salto del fiume Volturno, nei limiti della concessione di cui gode Napoli, cioè dalla quota 349 del pelo d'acqua nel bacino di calma delle turbine nella centrale principale del primo salto, fino alla confluenza del torrente Vandra nel Volturno alla quota 236 circa, è stata studiata dall'Ente Autonomo Volturno con due cadute in serie: la superiore per un primo salto di m 21 da sfruttare in una centrale automatica pedissequa alla centrale del Primo Salto; la inferiore pel resto del salto e con la previsione di un serbatoio artificiale della capacità di tre milioni di m³ ottenuto sbarrando il fiume Volturno con una diga a gravità alta m 19 sotto il centro abitato di Colli.

Dalla centrale automatica pedissequamente funzionante con la centrale del primo salto, si ricaveranno circa sette milioni di kWh annui. Mentre dalla restante caduta di m 92, con una portata media di litri 7650, si potranno ottenere circa 30 milioni di kWh annui.

Con la suddivisione del secondo salto totale in due salti minori da sfruttarsi nel modo anzidetto, si hanno, in confronto alla soluzione con la quale si previde la utilizzazione con un unico salto, i seguenti principali vantaggi:

1) Si facilita l'esecuzione delle opere dal punto di vista economico e finanziario, mettendo al più presto in efficienza redditizia le somme spese nei primi lavori, mentre sono pressochè trascurabili le spese di esercizio per il maggiore personale occorrente, poichè la centrale automatica verrà comandata e controllata dallo stesso personale della centrale principale.

2) Viene utilizzata tutta la differenza di livello tra le acque di fuga del primo salto e la cresta della diga, ponendo questa alla stessa quota degli sfioratori nel bacino di scarico della centrale automatica; laddove con una sola caduta si verrebbe a perdere in questo primo tratto, circa m 7 non essendo consigliabile dare alla diga una altezza maggiore di m 32.

3) Si riduce la posibilità di permeazioni, riducendo in pari tempo da 80 a 36 ettari il terreno agricolo sommerso.

4) Si evita lo spostamento del traffico stradale attraverso il paese di Colli al Volturno che altrimenti sarebbe necessario con la diga di m 32.

5) Si risparmia del tutto il sopraelevamento del Ponte Rotto sul Volturno.

6) Si utilizza infine una maggiore energia.

2. - La centrale automatica sussidiaria.

Le opere di derivazione della centrale automatica sussidiaria, sono state studiate in due soluzioni, mentre il fabbricato della centrale, il canale di fuga, ecc., hanno nelle due soluzioni le medesime caratteristiche e la stesa ubicazione. Nella prima soluzione le opere di derivazione si svolgono in parte in canale a pelo libero ed in parte in condotta forzata all'aperto, mentre la seconda soluzione contemplando una galleria in pressione in terreni eminentemente argillosi e con una spesa preventiva pressochè uguale a quella della prima soluzione, risulta pertanto meno favorevole di questa.

Le figure che seguono sono la rappresentazione planimetrica ed altimetrica delle opere nelle due soluzioni.

Nella prima soluzione, che è quella adottata, il canale derivatore nella prima tratta di m 51 sarà costituito dallo stesso canale di scarico in galleria della centrale principale del primo salto; all'estremità di questa tratta saranno praticati nel piedritto destro otto sfioratori di due metri ciascuno che insieme con altri cinque sfioratori ricavati nella parete destra delle camere di carico, daranno luogo complessivamente ad uno sfioratore costituito da 13 bocche della lunghezza totale di m 26.

Al canale derivatore farà seguito il pozzo di carico della condotta forzata, di pianta pentagonale allungata, come quella che meglio si adatta alla topografia dei luoghi e che risulta favorevole per ottenere

una graduale diminuzione della velocità della corrente senza moti vorticosi; il che permetterà un regolare funzionamento dei galleggianti da installarsi nel pozzo per il comando a distanza dei carichi sulle turbine in moto, dipendentemente dalla portata nella condotta

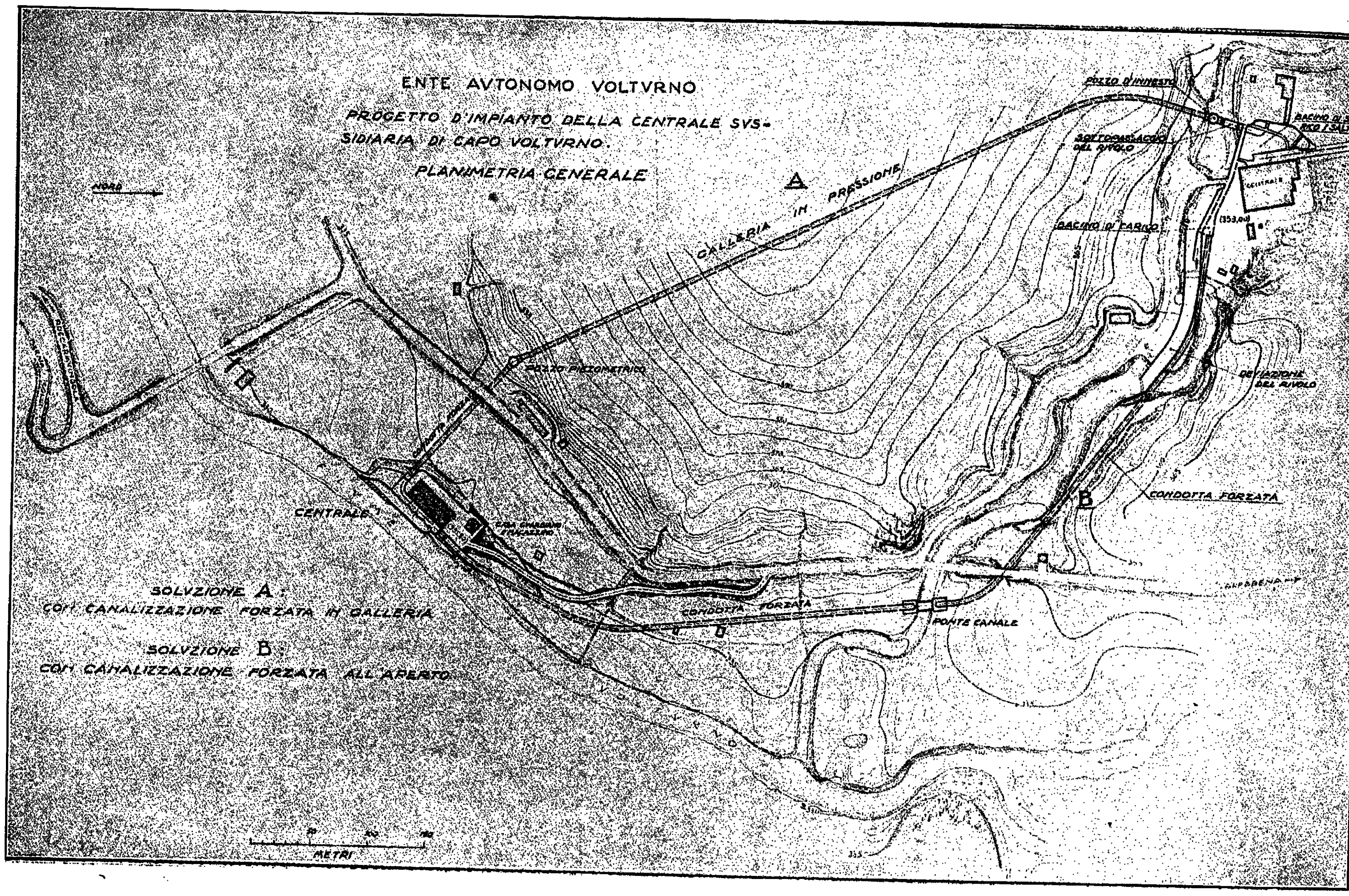


Fig. 1.

forzata, qualora si ritenesse opportuno adottare questa soluzione per la regolazione, anzichè l'altra in base ai carichi elettrici degli alternatori in marcia nella centrale principale.

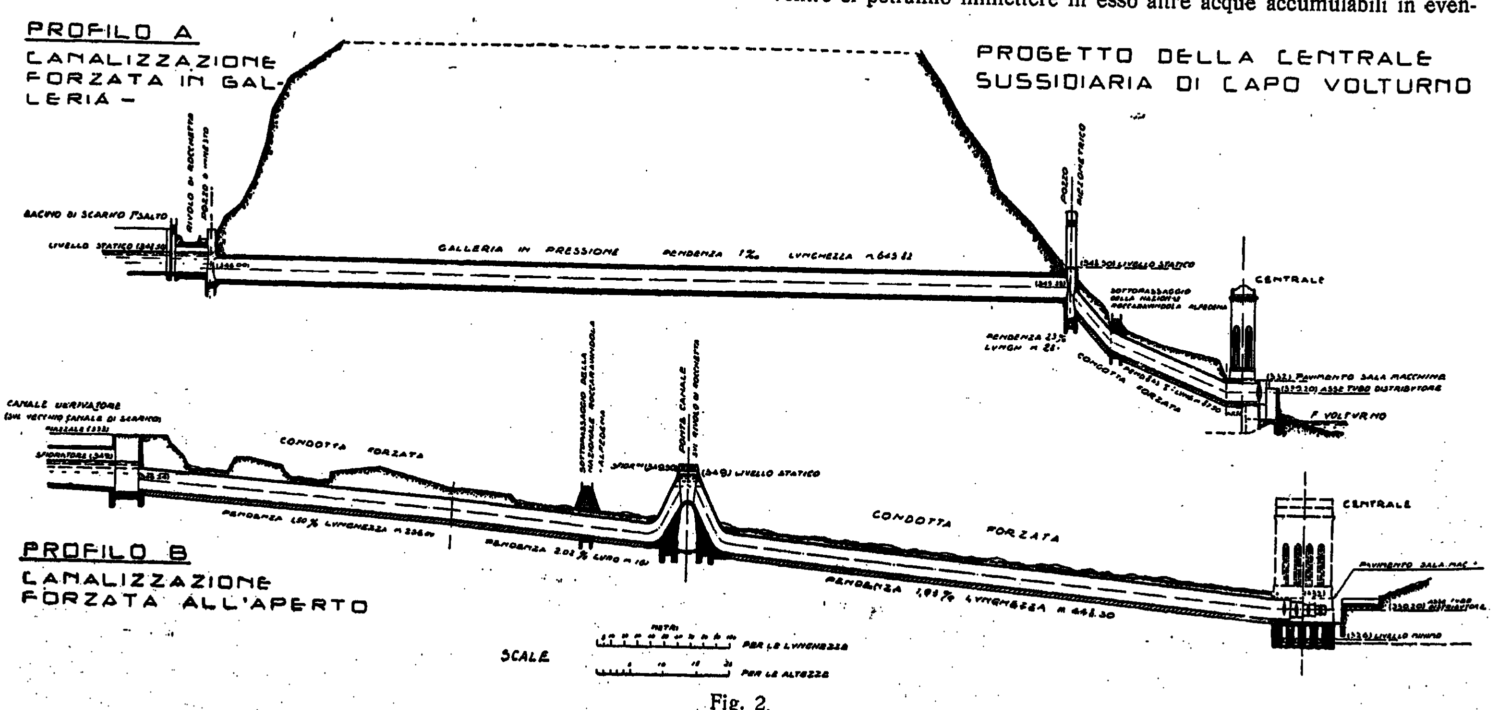


Fig. 2.

La condotta forzata in cemento armato del diametro interno di m 2,60 determinato in base ad un calcolo di minima spesa complessiva, poggerà per tutta la sua lunghezza su un robusto zoccolo di calcestruzzo. Alla progressiva 476 il sifone verrà interrotto ed a pelo libero su ponte canale di calcestruzzo di cemento della luce di m 17 attraverserà il Rivolo di Rocchetta. Questo breve tratto di canale a pelo libero della lunghezza di m 15 è la soluzione più conveniente per detto attraversamento, potendo esso funzionare da grande sfiato libero della tubazione forzata e da valvola di smorzamento delle sopra-pressioni prodotte da brusche variazioni nell'apertura o chiusura dei distributori delle turbine nella centrale automatica, mentre in avvenire si potranno immettere in esso altre acque accumulabili in eventuali serbatoi artificiali sussidiari che fossero costruiti nella vallata a monte del suddetto attraversamento.

Dopo questo attraversamento il sifone proseguirà per altri m 531 (totale m 857) sino al fabbricato della centrale e si innesterà al distributore di acciaio da cui dipartiranno le diramazioni alle turbine.

Il fabbricato della centrale sarà costituito semplicemente dalla sala macchine. In essa troveranno posto quattro gruppi, turbina-alternatore a corrente trifase di 45 periodi e 5000-5500 volt con eccitatrice direttamente accoppiata. Ogni gruppo sarà capace di assorbire in servizio continuativo 3500 litri di acqua col salto variabile fra 18 a 21 metri, e potrà essere messo in marcia con manovra diretta ovvero per comando a distanza effettuato dalla centrale principale. In questo secondo caso automaticamente raggiungerà la velocità di regime e si metterà in parallelo col corrispondente gruppo della centrale principale.

Ogni turbina dell'Automatica avrà il suo pozzo di scarico innestato ad un comune canale fugatore lungo 60 m e della larghezza di 6 m parallelo al distributore ed al corso del fiume Volturno dal quale verrà separato con un robusto muraglione di sponda.

Lo scarico nel fiume avverrà a quota 326 mediante una soglia a stramazzo suddivisa con piloncini opportunamente sagomati, in otto bocche ognuna della larghezza di due metri, le quali permetteranno di far defluire nel fiume le acque di scarico con piccola velocità senza possibilità di danneggiamenti alla opposta sponda e senza apprezzabile cambiamento della direzione del filone della corrente.

Il preventivo di spesa totale ammonta complessivamente a lire otto milioni.

3. - La condotta derivatrice.

Da un particolareggiato esame dei costi delle tubazioni metalliche a spessore costante o blindata e di quelle cementizie armate si deduce che a parità di diametro e per pressioni di esercizio non superiori alle 5 atmosfere, (come nel caso in esame) la tubazione cementizia risulta economicamente più conveniente di quella metallica, potendo detta economia raggiungere l'80 % e il 50 % rispettivamente sul costo delle tubazioni metalliche a spessore costante o blindato.

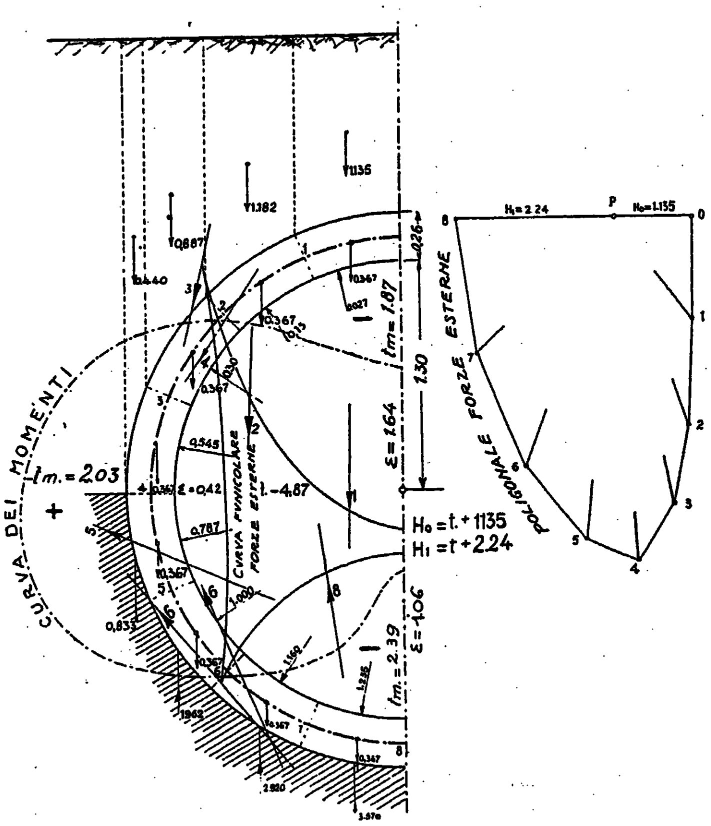


Fig. 3. — Verifica di stabilità della sezione a spessore costante per tubo pieno senza battente.

Scala delle lunghezze	1 :40 cm
Scala delle forze	1 t = 1 cm
Scala dei movimenti	1 t = 1 cm

Si deve considerare inoltre che il diametro interno di una condotta forzata per impianto idroelettrico, non è un elemento arbitrario di scelta ma che invece è legato a tutta la economia dell'impianto e quindi deve essere tale da rendere minima la somma delle passività annue che gravano sull'impianto stesso. Seguendo questo concetto, e introducendo delle opportune semplificazioni nella determinazione delle passività annue espresse in funzione del diametro, vengono determinati i valori dello stesso diametro nei due casi di tubazione in beton armato e metallica che rendono minima la somma delle passività, ottenendo rispettivamente per i due tipi di struttura m 2,58 e m 2,10 per i diametri interni e L. 221 e L. 513 per le passività annue per ml di condotta, valori questi ultimi che se anche approssimati, sono però tali da non lasciare dubbi sulla scelta della struttura.

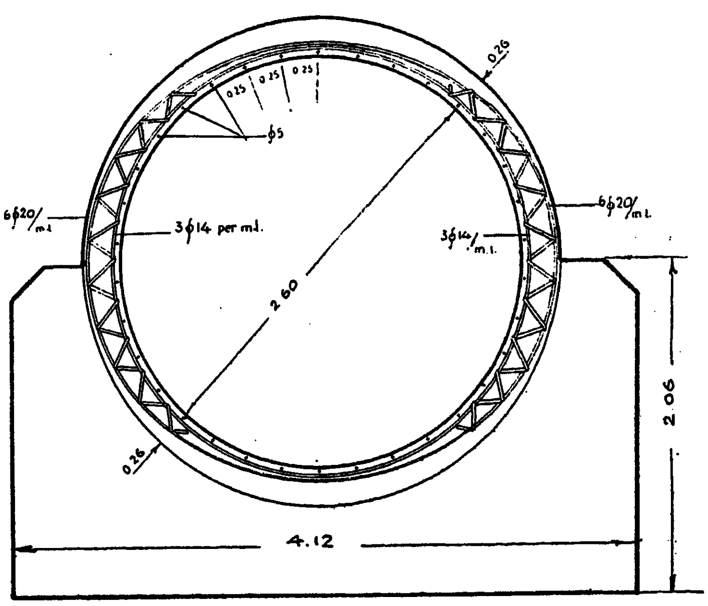


Fig. 4. — Tipo di sezione a spessore costante.

N.B. - L'armatura è proporzionata per una altezza idrostatica di m. 6.

Dimostrata così la convenienza per la struttura cementizia armata, venne fatto uno studio particolare della stabilità della condotta, trascurando dapprima l'influenza delle azioni secondarie e ritenendo uniforme la distribuzione delle tensioni tangenziali, applicando quindi la formula del Mariotte: $s = \frac{p\,r}{K}$. In base ai criteri che occorre seguire per il proporzionamento dell'armatura e per la determinazione più opportuna dello spessore di beton al fine di assicurare la imper-

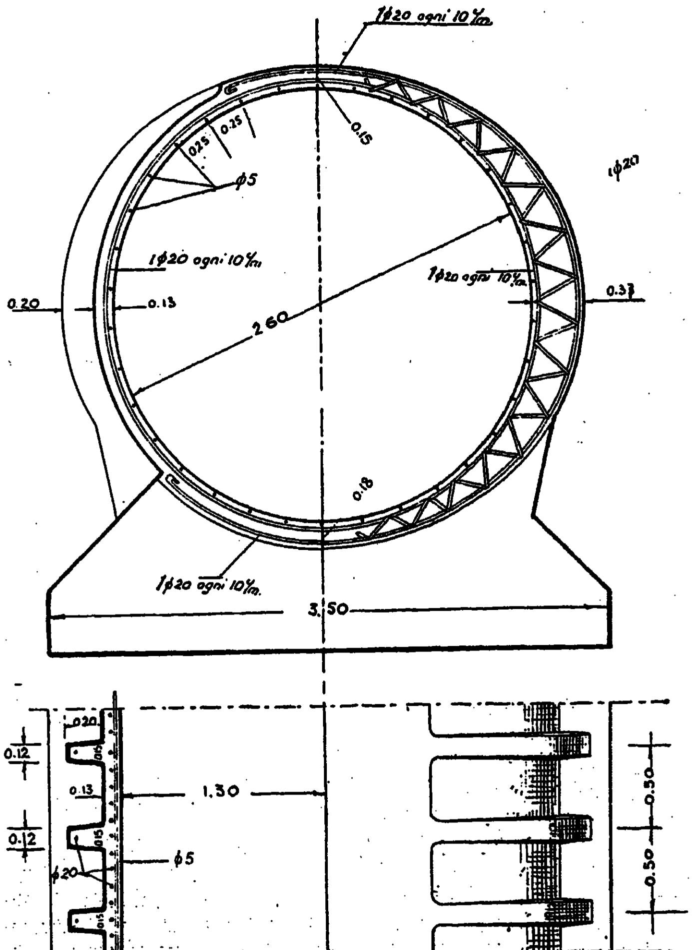


Fig. 5. — Tipo di sezione con alette trasversali.

N.B. - L'armatura è proporzionata per una altezza idrostatica di m. 6.

meabilità della parete, si deduce che a questa condizione può soddisfarsi fissando la superficie del conglomerato 50 volte quella metallica.

In seguito, al fine di determinare lo sforzo massimo di trazione nel beton supposta la sezione tutta reagente, e tenendo presente che la ripartizione degli sforzi interni non è uniforme come ammette la formola del Mariotte, si fa un paragone tra i valori delle sollecitazioni dedotti con questa formola e quelli massimi dedotti con la formola esatta del Lamè per tubi cilindrici a pareti omogenee.

Per tubi a sezione non omogenea o a superficie esterna non cilindrica, non essendo applicabili le formole del Lamè se non con difficoltà di calcolo, si consiglia la determinazione della massima sollecitazione a trazione, facendo uso delle formole dell'Hoffman che danno valori di poco differenti da quelli esatti.

Vennero successivamente esaminate in particolare le influenze che sulla deformazione e stabilità della sezione della condotta, hanno le sollecitazioni secondarie, costituite dalla differenza di battente alle diverse altezze della sezione, dal peso proprio della tubazione, e dal peso del ricoprimento di terra, sollecitazioni queste studiate e calcolate dal Guidi, e che permettono di trarre queste conseguenze:

1) L'influenza delle azioni secondarie cresce notevolmente col crescere del diametro interno.

2) Questa influenza si fa specialmente sentire quando il tubo è pieno senza battente, e può essere questa la condizione di carico più sfavorevole per la condotta.

3) La curva delle tensioni si allontana notevolmente dall'asse delle pareti di guisa che nascono forze taglianti e momenti flettenti punto trascurabili; questi ultimi capaci di causare in certe zone rilevanti sforzi di compressione.

Tutto ciò tende ad aumentare sensibilmente lo spessore della parete di beton e quindi il costo della tubazione, la quale infatti nel caso in esame tutto compreso, scavo di posa, blocco di fondazione, ecc., raggiunge L. 1800 per ml.

Al fine pertanto di rendere la condotta più economica è stato studiato un secondo tipo di sezione, costituita da un tubo a spessore di cm 13 ai fianchi, 15 al vertice e 18 alla base, rinforzato esternamente da alette trasversali distanti cm 50 da asse ad asse, della larghezza di cm 12, con armatura variabile col carico. Con questo tipo si realizza una economia di 600 lire a ml. sul costo della tubazione a spessore costante.

In base alle sopra accennate considerazioni, l'Ufficio Direzione Nuovi Impianti dell'E. A. Volturno, sotto la guida del Direttore, Ing. Cangia, ha elaborato l'integrale definitivo progetto per utilizzare il secondo salto del fiume Volturno.

□ PRINCIPALI FORME DI DISSIMMETRIA NEI CIRCUITI TELEFONICI □ □ □

M. MEZZANA

Su questo giornale sono state fatte rilevare a più riprese le conseguenze dannose delle dissimmetrie nei circuiti telefonici, sia in vista dei disturbi che vicendevolmente avvengono fra gli stessi, allorchè siano vicini, sia in vista delle perturbazioni arrecate dalle linee di trasporto o di trazione. Basterà rammentare le due importanti relazioni del Prof. Di Pirro alla Riunione di Como, una sulla telefonia a grande distanza, l'altra sulle perturbazioni induttive. Recentemente (numero del 5 giugno 1929) il Prof. Soleri, riferendo sui lavori della Commissione mista internazionale a Parigi metteva ancora in rilievo l'influenza delle dissimmetrie, segnalando non solo quelle inevitabili delle linee, ma anche quelle non meno dannose delle installazioni tefoniche interne. Si ritiene che possa interessare esporre a titolo di orientamento un tentativo di classificazione delle principali dissimmetrie che si riscontrano nei circuiti telefonici.

Le forme citate per prime riguardano specialmente le linee.

1) *Dissimmetrie di posizione.* — Interessano per l'effetto trasversale dovuto a linee ad alta tensione con percorrenza parallela. Si eliminano solo parzialmente nelle linee aeree con gli incroci; l'eliminazione è pressochè completa con i cavi, per la loro stessa costruzione. Tale forma di dissimmetria ha influenza anche agli effetti della diafonia nelle linee aeree a più circuiti.

2) *Dissimmetrie delle costanti elettriche.* — Interessano per l'effetto longitudinale dovuto a linee ad alta tensione e per i fenomeni di diafonia fra circuiti telefonici vicini. L'effetto longitudinale si fa sentire se non si ha la simmetria verso terra delle costanti dei due fili del doppino. Questa simmetria è raggiungibile entro limiti tollerabili nei cavi; nelle linee aeree il grado di dissimmetria minimo raggiungibile è del 4% (chiamando Ra e Rb le resistenze apparenti dei due fili del doppino verso terra, il rapporto $\frac{Ra - Rb}{\frac{1}{2}(Ra + Rb)}$ esprime il grado di dissimmetria) e varia poi naturalmente con le condizioni di isolamento le quali, cambiando col tempo, non variano in modo eguale per ambedue i fili.

La diafonia nei cavi telefonici per lunghe distanze è specialmente dovuta agli squilibri di capacità e si diminuisce con i sistemi di bilanciamento a capacità aggiuntive oppure a scambio di coppie. Minori sono gli effetti di diafonia dovuti ad asimmetrie di resistenza e di induttanza. Queste ultime possono riscontrarsi in quantità notevole solo per errori di costruzione (per esempio se nelle bobine Pupin non si avesse l'accorgimento di porre gli avvolgimenti di uno stesso circuito su un unico nucleo).

3) *Dissimmetrie dei sistemi amplificatori.* — In questa categoria possono rientrare quelle del n. 2) quando l'inserzione degli amplificatori richiede condizioni speciali di simmetria (ad esempio avvolgimenti dei trasformatori di entrata e di uscita) o quando favorisce la diafonia. C'è poi la categoria speciale di asimmetrie introdotte dalle linee artificiali.

A proposito di linee occorre notare che se, agli effetti dei disturbi esterni, è sempre possibile curare più o meno efficientemente la simmetria, i provvedimenti approdano però a nulla se alle estremità sono direttamente collegati dispositivi producenti, come vedremo sotto, dissimmetrie o se direttamente si collegasse una linea simmetrizzata (un cavo) con una linea difficilmente simmetrizzabile (aerea). Tale difficoltà si supera però ricorrendo a collegamenti induttivi con traslatori (trasformatori con rapporto 1:1) i quali hanno anche una certa azione protettiva se la simmetria della linea è perfetta.

Le forme che seguono riguardano specialmente gli impianti interni, intendendo sotto tale dicitura gli apparecchi, le centrali, i centralini di commutazione.

L'apparecchio semplice non produce in genere dissimmetrie. Queste si hanno specialmente quando si utilizza la terra in collegamento con un polo della batteria; eliminare tale collegamento non è possibile o per lo meno non è conveniente per ragioni di tecnica telefonica (economia di conduttori, segnalazione dei guasti, diminuzione della diafonia).

4) *Dissimmetrie degli avvolgimenti.* — Si risentono specialmente nei sistemi a batteria centrale, nei quali un apposito ponte costituito da impedenze (relais) collega i conduttori con la batteria. A causa della messa a terra di un polo, le tensioni longitudinali eventualmente indotte danno una risultante, se gli avvolgimenti di detti relais non hanno uguali costanti elettriche, il che, oltre per difetti costruttivi o di montaggio, si ha in special modo se gli avvolgimenti non sono su un nucleo comune.

5) *Dissimmetrie delle installazioni di abbonato.* — Si hanno allorchè esistono apparecchi derivati che debbano ricevere l'alimentazione dalla centrale telefonica urbana; dovendosi escludere l'uso di un terzo filo è necessario l'uso di una terra e poichè nel ponte di alimentazione, costituito da impedenze e condensatori, non si può porre la terra nel mezzo, il circuito risulta molto dissimmetrico, fino anche a un grado del 30% [1].

6) *Dissimmetrie di sistema.* — Sensibili specialmente in telefonia automatica ove l'ausilio dei collegamenti a terra nei circuiti di centrale è indispensabile, ma non sempre si può raggiungere il perfetto equilibrio rispetto alla medesima.

7) *Dissimmetrie di collegamento.* — Si risentono nel passaggio da un sistema di traffico a un altro (collegamenti da servizio urbano a servizio interurbano) o nel passaggio da un tipo a un altro di centrale (vecchie centrali a batteria locale da collegarsi con centrali a batteria centrale).

Con questo sguardo si ritengono siano state inquadrate le principali forme di dissimmetrie, alle quali sia possibile ricondurre altri casi non citati.

[1] ZASTROW: Beeinflussung von Fernsprechanlagen durch Gleichrichteranlagen - « Elektrizitätswirtschaft », 1929, fasc. 475.

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci una ricca rivista trimensile che costituisce ogni anno un grosso volume di circa 1000 pagine. - Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. - Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Problemi di elettrostatica.

Riceviamo :

Nell'articolo dell'Ing. Silva, pubblicato in risposta anche alla mia lettera, noto con piacere che egli è con me d'accordo nell'ammettere che la distribuzione delle cariche elettriche sul conduttore ad asse rettilineo è diversa secondochè detto conduttore è preso isolatamente o in combinazione con l'altro elettrodo anulare.

E' pure verissimo, e sono perciò con lui d'accordo, nell'ammettere che la densità superficiale delle cariche in questo secondo caso sarà proprio quella che deve essere per realizzare la nuova distribuzione e quindi il campo elettrostatico previsto.

Ciò premesso ne scaturisce che la distribuzione lineare *complessiva delle cariche (riportate cioè sull'asse dell'elettrodo rettilineo) dovrà essere uniforme nel caso rappresentato dalla Tav. II.*

Infatti dall'andamento delle superfici equipotenziali si ricava, per via grafica, che l'intensità del campo e quindi la carica unitaria sulla superficie dell'elettrodo ad asse rettilineo, corrispondente per esempio alla superficie equipotenziale metallizzata (— 1), è distribuita in ragione inversa al diametro dell'elettrodo stesso nel punto considerato.

Ciò conduce immediatamente alla conclusione che la carica complessiva lineare *(riportata cioè lungo l'asse del conduttore) è* costante *come appunto stabiliva l'ipotesi assunta a base per ricavare la formola* (3/2) *del potenziale del campo risultante.*

Tutto ciò ampiamente conferma il punto di vista che ha motivato la mia lettera del 13 *novembre, come d'altra parte conferma che il grafico della Tavola II è veramente la rappresentazione di un campo elettrostatico possibile e reale.*

Il disaccordo perciò, fra quanto io ho affermato e quanto sostiene l'Ing. Silva, deve essere ed è solo apparente e scompare infatti completamente quando si tralasci di volere dare ad un iniziale passaggio matematico un significato fisico che non può essere esatto e si convenga che qualsiasi calcolo di un campo elettrostatico risultante comunque complesso deve avere per punto di partenza il previsto stato finale *delle cariche o del potenziale determinantesi sui conduttori in relazione alla loro posizione relativa e quindi all'influenza elettrostatica reciproca dell'uno sull'altro.*

Questa conclusione, che precisa il significato fisico da dare ai diversi passaggi della trattazione matematica svolta dall'Ing. Silva, mi è sembrato opportuno esporla perchè dimostra, come, avendo esclusivamente di mira la ricerca del vero, i fatti stessi aiutino a conciliare punti di vista apparentemente discordi.

Coi più distinti saluti. GINO CRIVELLARI.

* *

A proposito della produzione di energia per via termica.

Riceviamo : 17-1-1930.

Trovandomi qui per ragioni professionali mi viene sott'occhio il numero de L'Elettrotecnica *del 25 dicembre scorso, che riproduce una lettera dell'Ing. Antonio Soldati riguardante un mio articolo : « Prospettive sulla produzione della energia elettrica in Italia » pubblicato dal giornale nel novembre scorso.*

La considerazione svolta dall'ing. Soldati conclude che, a favore delle centrali idroelettriche si ha con queste un ritardo della ripercussione sulla nostra valuta per l'invio all'estero degli interessi in valuta aurea derivanti dall'immobilizzo iniziale nella costruzione dell'impianto, in confronto all'esodo di valuta aurea che, nelle centrali termiche, si ha annualmente per l'acquisto del carbone.

Si può osservare anzitutto che il periodo di tale ritardo è più piccolo di quello calcolato dal mio egregio Contradditore, giacchè non è stato tenuto conto che una parte sensibile del capitale iniziale deve restarsene all'estero : ed è quello occorrente negli acquisti di quelle materie prime, impiegate nella costruzione dell'impianto e del macchinario, che, disgraziatamente, mancano nel nostro Paese : segnatamente del rame che, in larga misura, viene adoperato per le linee di trasporto e per le relative stazioni elevatrici e ribassatrici di tensione che bisogna prevedere per un impianto che sorga lontano dai luoghi di consumo.

D'altra parte il vantaggio di questo ritardo di qualche anno nella ripercussione sulla nostra moneta non mi pare possa considerarsi alla stregua dei benefici che raggiungono le aziende industriali immobilizzando, con le centrali termiche, un capitale di primo impianto che può ridursi anche ad un terzo, di quello richiesto dall'impianto idroelettrico.

A questo proposito, in aggiunta alle considerazioni esposte nel mio articolo, faccio osservare che, nelle ipotesi da me poste come base, *l'azienda termica ha anche vantaggi economici indiretti nell'avere un capitale limitato e, indubbiamente, minori aggravi fiscali : ed invece di avere un carico per interessi fisso (si parla sempre dell'eccedenza nel confronto) ha una spesa d'esercizio, proveniente dagli acquisti del carbone, che è mobile e proporzionale alla vendita ed agli incassi. Questo andamento si può ravvisare favorevole alle centrali termiche anche in relazione al rischio proveniente dalle fluttuazioni di prezzo della materia prima carbone, rispetto alle fluttuazioni del tasso di interesse della operazione finanziaria, qualunque essa sia, che nell'impianto idroelettrico è a base della intrapresa; e che potrebbe, con l'andare degli anni, presentare un mercato più favorevole ed essere quindi, nella misura una volta tanto stabilita, dannosa per l'azienda. Invece per una centrale termica molto più facilmente è consentito di coprirsi degli eventuali aumenti che può subire il mercato dei carboni, praticando, nei contratti di fornitura con gli utenti, una clausola avente il parametro carbone (ad esempio : Cardiff primario cif Genova) come regolatore di una parte mobile del prezzo per kWh.*

L'Ing. Soldati chiude poi la sua lettera con una osservazione sulla quale, se ho ben capito, sono d'accordissimo e che corrisponde esattamente a quanto esposi già nel mio articolo. Si parlava in questo, come storia, delle centrali attualmente esistenti in Italia; ma, a far fronte agli incrementi della produzione dell'energia, che si prevedono dell'ordine di grandezza di 20 miliardi di kWh per il 1942, si preconizzavano centrali di ben altra fisonomia.

Le centrali termiche attualmente esistenti in Italia hanno una funzione di riserva sui centri di consumo e di integrazione stagionale ed annua alla produzione idroelettrica di un dato gruppo. Sostenevo nel mio scritto che la spesa di esercizio di tali centrali è integrativa di quella delle centrali idrauliche, dalle quali non può andar disgiunta, per le irregolarità della precipitazione da un anno all'altro e per potere, con integrazione termica stagionale, di un breve periodo, consentire entro limiti determinati, la integrale utilizzazione degli impianti idraulici.

Invece le centrali termiche destinate alla nuova ingentissima produzione, da costruirsi sui luoghi di consumo e preferibilmente sui porti di mare, dovrebbero avere un orario annuo di utilizzazione del macchinario elevatissimo, anche più delle centrali idrauliche ad energia fluente (le quali soffrono, inevitabilmente, di qualche periodo di deficienza) ed un carico più che possibilmente continuo. Solo a patto di queste condizioni stanno tutte le considerazioni economiche da me svolte e relative conclusioni : ed è ciò su cui maggiormente insistevo nel mio scritto.

Concludendo, dovrebbe una di tali centrali termiche, occorrente ad esempio per gli incrementi di un gruppo, entrare in servizio con le stesse caratteristiche della produzione che avrebbe un impianto idroelettrico ad energia fluente e continua, per modo che il cosidetto di-spacciatore del carico (!) *mentre attualmente si studia di tenere l'idraulico come base della produzione e di sopperire alle deficienze con le centrali termiche, potrebbe invece, in un tempo avvenire in cui a poco a poco il gruppo di aziende si fosse provveduto delle nuove grandiose centrali, occorrenti per una produzione annua triplicata rispetto a quella attuale, tenere come base del suo diagramma giornaliero le centrali termiche con carichi costanti, ottenendo tutta la parte superiore del diagramma, necessariamente accidentata, con il gioco degli impianti idroelettrici esistenti e da costruire.*

Sarò grato se questa mia potrà avere cortese ospitalità sul giornale in un prossimo numero e con ossequio. Ing. G. NERI.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

P. HENNIG — **Nota sulla misura delle capacità di carico delle resistenze in ferro.** (E. T. Z., 12 settembre 1929, pag. 1314).

L'A. si occupa specialmente della determinazione della capacità di sopportare sovraccarichi di breve durata, e ricerca formule di uso pratico che permettano di dedurre rapidamente tale caratteristica. Il calcolo è complicato dal fatto che, restando costante la corrente, l'energia trasformata in calore in ogni secondo va crescendo colla temperatura. Stabilendo l'equazione differenziale della quantità di calore in funzione della temperatura e procedendo ad una integrazione arriva ad una formula che determina il tempo dopo il quale si sarà raggiunta una certa temperatura, in funzione delle dimensioni della resistenza e della intensità di corrente. Ne deduce poi anche una tabella numerica corrispondente ad una temperatura limite fissata in 300°. La formula trovata può esere ulteriormente semplificata e il confronto dei risultati numerici dimostra che anche la formula più semplice è praticamente attendibile. *R. S. N.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

L. RIEFSTAHL — **L'elettricità nelle lavorazioni agricole all'aperto.** (E. T. Z., 6 giugno 1929, pag. 817).

Una statistica recente fa estendere a quasi 747.000 i motori elettrici per uso agricolo installati in Germania, per una potenza complessiva di circa 2.500.000 kW; ciò rappresenta circa l'83 % della potenza installata pei lavori agricoli e questa percentuale dà una idea del grande sviluppo assunto dalle applicazioni elettro-agricole. Esse sono state facilitate dalla diffusione delle linee elettriche di distribuzione e dall'introduzione di tipi di motorini robusti e atti ad essere facilmente trasportati e montati ora su una macchina ora sull'altra secondo i bisogni.

Il tipo di motore preferibile è, secondo l'A., quello a corrente alternata in corto circuito, specialmente nelle sue forme più recenti, ben note, che eliminano l'inconveniente della eccessiva chiamata di corrente all'avviamento con conseguenti ripercussioni sulla rete. L'A.

dà alcune notizie su tipi di questi motori introdotti nell'uso in Germenia, e delle loro caratteristiche che li rendono preferibili nei diversi casi della pratica.

Vengono poi riportati esempi di una quantità di applicazioni elettroagricole: caricamento di silos per via pneumatica, aratura elettrica, impianti di sollevamento d'acqua per irrigazione trasportabili e derivabili direttamente dalle linee di distribuzione, macchine da legno pure trasportabili e montate con tutto l'equipaggiamento su apposito carro, dispositivi di riscaldamento elettrico, ecc. *R. S. N.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

A. SCHONBERG — **La cucina elettrica.** (E. T. Z., 21 novembre 1929, N. 47, pag. 1689).

Viene riferito circa i risultati d'esercizio ottenuti dalle Elektrizitätswerke di Schweinfurt e Schwandorf, che fino dal 1927, prime in Germania, hanno dato grande impulso all'installazione di cucine elettriche nei territori da esse serviti. Su 50.000 abitanti e su circa 12.000 utenti erano installate 450 cucine elettriche con una potenza di quasi 2000 kW. In diagrammi sono riportati i consumi medii mensili di energia per riscaldamento in valori assoluti e per utente: da essi si rileva che nei mesi invernali il consumo è minore per l'uso, in tale stagione anche di altri mezzi di riscaldamento. Sulla base poi del consumo di 200 utenti è riportata in diagramma la potenza impegnata nelle officine di produzione nelle 24 ore per usi di riscaldamento d'estate e d'inverno; la punta per ambedue le stagioni è verso il mezzodì, più accentuata naturalmente d'estate per le ragioni dianzi esposte. Cogli scaldabagni ad accumulazione si è potuto poi realizzare anche un sufficiente carico notturno. Viene poi sovrapposto il diagramma giornaliero di carico di una rete di distribuzione con carico normale di forza e luce, avente 10.000 utenti, con quello di 2000 utenti di riscaldamento, dedotto dal precedente diagramma di 200 utenti moltiplicandone le ordinate per 10. Il diagramma risultante mostra la compensazione del diagramma di carico, che si può ottenere favorendo la diffusione del riscaldamento elettrico per usi di cucina. In base ai dati esposti viene poi dimostrata in una tabella la convenienza economica, che le società elettriche hanno favorendo queste utenze: infatti, ammettendo che una data rete con centrali idroelettriche, per poter fare tale servizio, debba provvedersi di ulteriore energia, l'A. calcola che essa possa venire a costare alla società venditrice 30 centesimi per kWh, se venga acquistata da altro produttore e 36 cent. se prodotta per via termica; vendendo l'energia a 40 cent. nel primo caso e 46 cent. nel secondo, per 2000 utenze di riscaldamento la società distributrice trarrebbe sempre un utile discreto in entrambi i casi. *T. S.*

APPLICAZIONI VARIE.

T. F. WALL — **La ricerca elettromagnetica dei difetti nelle corde di acciaio.** (J. I. E. E., Londra, luglio 1929, pag. 899).

I metodi di controllo delle corde d'acciaio basati sulla misura della permeabilità magnetica della corda in ogni punto hanno il notevole vantaggio di non sollecitare questa meccanicamente e di non comprometterne quindi la resistenza prima ancora di metterla in opera. L'esperienza ha però dimostrato che i risultati delle misure possono essere falsati dalle sollecitazioni interne delle funi e che il metodo di misura della permeabilità con corrente continua e galvanometro balistico ha una scarsa sensibilità. L'A. ritiene più opportuno di eccitare la fune con corrente alternata e di misurare con un voltmetro le variazioni della tensione indotta in una bobina d'esplorazione dalle variazioni del flusso magnetico in corrispondenza dei guasti. Le variazioni della tensione indotta possono essere amplificate mediante valvole termoioniche.

Sono state eseguite delle misure di permeabilità comparative su due spezzoni di cavo, con corrente continua e con corrente alternata a 20 ed a 50 periodi. La permeabilità è risultata minore per la frequenza più elevata; ciò conferma l'esistenza di correnti parassite nel ferro. Le sollecitazioni meccaniche interne che possono sussistere nella fune alterano la permeabilità del materiale e tendono perciò ad introdurre cause di errore; tale effetto dannoso è però tanto meno sentito quanto più elevata è l'induzione nel ferro. Con induzioni forti la diminuzione della permeabilità prodotta da un carico di 15,5 kg/mm² è risultata inferiore al 2 %.

In pratica le prove possono eseguirsi in due modi; facendo avanzare a brevi tratti la corda e deducendo la permeabilità di volta in volta mediante un voltmetro oppure facendo scorrere con velocità costante la corda e rilevando la tensione con un voltmetro registratore. La posizione dei guasti può essere segnata direttamente sulla corda appena il voltmetro accusa delle variazioni nell'indicazione. Col primo metodo l'A. ha apprezzato l'esistenza di rotture nei fili in ragione del 3,2% della sezione totale della corda e col secondo metodo del 4,7%.

N.B. — Sullo stesso argomento l'A. ha pubblicato un articolo in *The Elec.*, 13 settembre 1929, p. 302. *I. L.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

F. UNGER — **Supporti a rulli per motori elettrici.** (E. T. Z., 12 settembre 1929, pag. 1317).

I vantaggi che presentano i supporti a rulli o a sfere sono molteplici: oltre alle minori perdite di attrito, essi presentano una maggior sicurezza di funzionamento anche nel caso di guasti (rottura di una sfera) e richiedono minor consumo di olio. Tuttavia essi si sono ancora relativamente poco diffusi nelle macchine elettriche specialmente in causa del loro maggiore costo e delle difficoltà di montaggio e smontaggio che essi presentano. La maggiore spesa pei supporti può essere compensata da altre economie, tanto più tenendo conto che la lunghezza della macchina riesce alquanto diminuita coll'uso dei supporti a sfere o a rulli.

La maggiore difficoltà pratica risiede nelle difficoltà di montaggio e smontaggio. L'A. riporta una lunga serie di esempi di soluzioni costruttive studiate appositamente dai fabbricanti per l'adattamento alle esigenze dei motori elettrici. Parecchie di queste soluzioni, dettagliatamente illustrate e descritte permettono di procedere con semplici operazioni non soltanto allo smontaggio della macchina ma anche alla scomposizione del supporto stesso. Fra i tipi costruttivi riportati ve ne sono sia per macchine ad asse verticale che ad asse orizzontale. *R. S. N.*

ELETTROFISICA.

M. DEVRAND — **La legge di Laplace e le proprietà magnetiche di un elemento di corrente.** (R. G. E., 9 marzo, 1929, pag. 357).

L'A. cita la formula derivata dalla legge di Laplace, $f = i\,l$ sen α e ne tenta la applicazione nel caso che il campo H sia generato da un polo di una determinata intensità di magnetizzazione situato ad una determinata distanza da un elemento di corrente. La formula che si ottiene dà luogo a notevoli rimarchi. In primo luogo che, come realtà sperimentale, non si può ottenere un polo puntiforme; tuttavia una certa regione magnetica piccola può considerarsi puntiforme nei riguardi delle azioni prodotte su punti sufficientemente lontani; in secondo luogo, che si può considerare al di fuori della realtà l'espressione «elemento di corrente».

L'A. però partendo da semplici considerazioni matematiche e fondandosi sul principio dell'eguaglianza dell'azione e della reazione trova che l'azione di un elemento di corrente su un polo dà luogo ad una forza applicata ad esso polo ed a una coppia.

Impostato così il problema l'A. dimostra come non solo questo modo d'interpretare il fenomeno non porti alcuna complicazione alla questione dell'elettromagnetismo, ma come invece permetta di appianare numerose difficoltà che si incontrano in elettrodinamica. *C. R.*

P. KALANTAROFF — **Le equazioni di dimensione delle grandezze elettriche e magnetiche.** (R. G. E., 16 febbraio 1929, pag. 235).

Allorchè con le grandezze fondamentali L, M, T, si cerca di stabilire una equazione di dimensioni per le grandezze elettriche o magnetiche, si arriva, per la presenza del coefficente di permeabilità magnetica μ e della costante dielettrica ϵ, a formare una doppia serie di equazioni di dimensione.

L'A. per poter semplificare e uniformare tra loro tutte le quazioni di dimensione, stabilisce quattro unità di cui due L, e T del sistema primitivo ed altre due nuove: Q = quantità di elettricità; ϕ = flusso magnetico. Così gli è possibile formare i tre gruppi: elettrico, magnetico, energetico. In quest'ultimo presenta un certo interesse la determinazione delle grandezze meccaniche, in funzione delle nuove unità.

Si ha così:

Forza meccanica	$[F] = Q\,\phi\,L^{-1}\,T^{-1}$
Energia	$[W] = Q\,\phi\,T^{-1}$
Massa	$[M] = Q\,\phi\,L^{-2}\,T$
Azione	$[h] = Q\,\phi$

L'A. dopo aver fatto rilevare l'importanza della grandezza detta «Azione» recentemente introdotta nella fisica moderna, chiude la breve memoria dicendo che se si riesce a provare l'ipotesi di Mitkewitch le equazioni rimarrebbero di molto semplificate.

Mitkewitch, infatti, basandosi sulle idee di Faraday e sviluppando il suo punto di vista sulle linee d'induzione magnetica, sui quanta del flusso magnetico, ecc., in un suo lavoro sulla natura della corrente elettrica, viene ad enunciare che un vortice in una linea d'induzione magnetica elementare, è equivalente ad un elettrone.

Da ciò consegue $[Q] = [\phi]$. C. R.

ELETTROTECNICA GENERALE.

F. MULLER — **Rappresentazione con metodi elettrici di campi magnetici.** (E. T. Z., 12 settembre 1929, pag. 1321).

E' noto come si possa arrivare con misure di carattere elettrico a determinare la forma di un campo magnetico. Per campi magnetici piani, si può rappresentare il piano del campo con una lamiera di spessore costante e della forma voluta; ad essa si applicano delle differenze di potenziale nei punti corrispondenti ai poli magnetici; le linee equipotenziali del campo elettrico così prodotto nella lamiera danno lo andamento delle linee di livello del campo magnetico e sulla base di queste si possono tracciare a sentimento le linee di forza.

L'A. espone come si possa adattare questo metodo alla determinazione dei campi magnetici negli intraferri delle macchine elettriche. Occorre, da una lamina di spessore omogeneo, ritagliare le parti di figura che rappresentano sezioni di ferro, in modo da lasciare uno stampo delle parti occupate da aria. Ad esse si adducono, in corrispondenza alla posizione degli avvolgimenti, delle correnti proporzionali alle ampere-spire. Determinando con una sonda voltmetrica i punti di egual potenziale sulla lamiera e collegandoli si viene a determinare la rappresentazione delle linee di forza.

L'A. riporta numerosi esempi di applicazione di tale metodo e

precisa anche i rapporti quantitativi che passano fra le misure voltmetriche eseguite e le corrispondenti grandezze magnetiche reali; illustra anche gli accorgimenti pratici da adottare nei diversi casi per la esecuzione dei rilievi. *R. S. N.*

GENERATORI ELETTRICI.

STÜBER — **Gli impianti generatori di corrente delle Poste Tedesche.** (E. T. Z., 29 agosto 1929, pag. 1253).

Le particolari esigenze dei servizi telefonici, telegrafici e di radiocomunicazioni sono così svariate che speso anche gli impianti per la fornitura dell'energia assumono delle caratteristiche un poco diverse da quelle normali. Le esigenze fondamentali a cui bisogna soddisfare sono le seguenti: uniformità della corrente e della tensione indipendentemente dalle oscillazioni del carico, economia di esercizio, massima sicurezza di funzionamento da raggiungersi anche a spese del rendimento, quando sia necessario. Si è poi cercato di ridurre al minimo le richieste di operazioni manuali estendendo l'automatismo quanto più era possibile.

L'A. dà ampie notizie sulle installazioni in uso nelle poste tedesche. Le batterie di pile tendono ad essere sostituite dalle batterie di accumulatori. Vengono descritti i tipi di pile e di accumulatori usati pei diversi servizi, e i collegamenti in uso coll'impiego di batterie-volano. Per il caricamento delle batterie di accumulatori sono in uso sia convertitori ruotanti che raddrizzatori statici, degli uni e degli altri vengono date le caratteristiche particolari di impiego, i metodi di regolazione, ecc.

Vengono poi descritti alcuni speciali dispositivi elettrici in uso nei servizi telefonici e telegrafici: macchine di chiamata, di segnalazione, ecc., dispositivi di misura per cavi, ecc. E' fatto anche qualche accenno ai dispositivi di alimentazione delle stazioni radio.

R. S. N.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

R. W. GILLETTE — **Gli apparecchi di comando dell'illuminazione stradale.** (E. W., 31 agosto 1929, pag. 419).

Dei vari sistemi di comando dell'illuminazione stradale l'A. si riferisce particolarmente al tipo con filo pilota che è quello più generalmente diffuso. Si tratta per lo più di schemi in cui il filo di comando è sotto carico durante le ore del giorno e inerte nelle ore di illuminazione; i *relais* sono tarati a 2500 W, valore giudicato il più favorevole dal punto di vista dell'economia. La bobina di comando è connessa tra il filo pilota e il neutro. Il sistema del filo pilota dà risultati soddisfacenti in relazione al buon funzionamento dei *relais*. L'ostacolo maggiore incontrato dai costruttori di questi apparecchi è la scelta e il disegno dei contatti i quali devono sopportare le forti correnti istantanee all'atto dell'ascensione, allorchè le lampade sono fredde.

L'A. in proposito ha compiuto delle esperienze arrivando a stabilire che i rapporti della corrente massima alla normale sono di 9 a 1 per le lampade da 100 W e di 7 a 1 per quelle da 1000 W. Si verifica pure nel circuito una caduta iniziale di tensione che va dal 22 al 77% dalle piccole alle grandi lampade e che è in parte dovuta alla regolazione delle macchine che forniscono l'energia. L'A. ha continuato le sue esperienze sui *relais* per studiarne specialmente il comportamento dei contatti di fronte alle sovracorrenti. Cinque apparecchi sono stati presi in esame aventi differenti tipi di contatti, semplici od ausiliari, operanti con molle di chiusura, o a gravità o con dispositivi meccanici. I risultati più salienti si possono così riassumere; i *relais* a contatti ausiliari di carbone sono stati trovati al termine dell'esperienza (25 operazioni) in migliori condizioni di quelli a semplici contatti metallici; i contatti di rame hanno sofferto di più di quelli a lega d'argento. I migliori risultati, per rispetto alla durata (3000 operazioni senza guasti) sono stati realizzati da un *relais* avente contatti di rame-carbone per la chiusura del circuito mentre a contatti d'argento era affidato il compito di portare la corrente e di operare l'apertura: gli uni e gli altri agenti per gravità. Ciò prova anche che la chiusura per gravità dà maggiore affidamento di quella ottenuta per mezzo di molle. *G. Cc.*

IMPIANTI.

A. CURCHOD — **La centrale idroelettrica di Coindre della « Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans».** (R. G. E., 16-23 febbraio-2-9 Marzo 1929, pag. 247).

Interessanti in special modo sono le condizioni di funzionamento di detta Centrale, essendo essa alimentata simultaneamente da due fiumi: la Grand Rhue e la Petite Rhue, in parallelo. I bacini imbriferi dell'una e dell'altra sono rispettivamente 365 km² e 180 km².

Le configurazioni dei bacini hanno permesso di poter agevolmente fare le opere di sbarramento in due strette gole di erosione. Dagli sbarramenti partono, con pendenza molto piccola, due gallerie a pelo libero scavate in roccia che si riuniscono poco prima dell'imbocco delle condotte forzate. La particolare configurazione topografica ha permesso di avere uno sviluppo molto limitato delle condotte forzate.

Il regime dei due fiumi è essenzialmente torrentizio, e data la conformazione delle vallate in cui si sono effettuati gli sbarramenti, la quantità d'acqua che si può accumulare nei serbatoi è limitata; di conseguenza si capisce come la funzione della centrale di Coindre sia di utilizzare completamente il contributo dei due bacini, anche se torrentizio, per poter permettere ad altre centrali collegate e che siano in più favorevoli condizioni, di poter avere la massima accumulazione di energia idroelettrica.

Partendo da queste considerazioni, la potenza installata è tale da poter utilizzare istantaneamente una portata corrispondente al doppio di quella media calcolata in base ad un contributo medio annuo in 20 l/s per km².

Caratteristica peculiare dell'impianto è la reciproca compensazione e regolazione dei due bacini, dovuta alla diversa capacità dei serbatoi, alla diversa ampiezza dei bacini imbriferi. Il serbatoio sulla Grande Rhue è di 2.300.000 m³, quello sulla Petite Rhue 400.000 m³. In regime normale la portata sta da 2 a 1. La quota del pelo d'acqua è press'a poco la stessa, in condizioni di regime non perturbato, e differisce precisamente dell'altezza corrispondente alla differenza delle perdite di carico nei due canali, per la portata normale.

Questo non è più in caso di perturbazioni, quali possono essere, una alluvione, una diminuzione od un aumento brusco del carico.

Nel primo caso data la diversa capacità dei serbatoi, quello della Petite Rhue si invasa molto più rapidamente dell'altro; allora la centrale rimane tributaria, per la quasi totalità dell'acqua, di questo ultimo serbatoio, il che permette anche una utile accumulazione nel più ampio bacino della Grande Rhue. Similmente avviene nel caso di una brusca diminuzione di carico.

Nel caso, invece di un aumento di carico, il rapido decrescere dell'acqua nel serbatoio della Petite Rhue, causa la entrata in azione delle masse d'acqua più imponenti del Bacino della Grande Rhue.

Ambedue le dighe sono del tipo a gravità, in cemento, di profilo triangolare e fortemente incurvate. Le altezze di trattenuta sono rispettivamente di 46 e 29 m.

Le due gallerie, a pelo libero, circolari o a ferro di cavallo, rispettivamente di 7,79 e 4,15 m², di sezione, sono state oggetto di particolare attenzione date le condizioni di alimentazione sopra citate. Prima dell'imbocco delle condotte forzate è un pozzo piezometrico collegato ad un bacino di espansione. Il complesso, date le caratteristiche di funzionamento, l'impianto si toglie notevolmente dal consueto.

La centrale è costituita da un edificio per le macchine, interruttori a B T, quadro, e da una stazione di trasformazione all'aperto. La centrale contiene i tre gruppi turbina-alternatori di 9550 kVA, ad asse verticale che possono smaltire una portata massima complessiva di 25,5 m³/sec sotto 115 m di caduta netta.

L'A. si diffonde poi, oltre che sulle opere ausiliarie, sulla descrizione delle turbine e dei loro apparecchi di regolazione, e sull'esecuzione dei lavori, nonchè sulla apparecchiatura elettrica della centrale e della cabina di trasformazione. *C. R.*

L. W. W. MORROW — **Si può ridurre il costo dell'energia termoelettrica?** (E. W., 28 settembre 1929, pag. 619).

L'Editore dell'*Electrical World* ha indetto un referendum presso un gruppo di 18 ingegneri specializzati per sapere se e come è possibile ridurre il costo dell'energia termoelettrica. L'A. ha posto una serie di domande e dalle risposte ricevute — spesso contradditorie — trae altrettante conclusioni e commenti relativi ai vari campi investigati. Commenti e conclusioni che si possono così riassumere:

1) Una diminuzione del costo d'impianto delle centrali è legato alla « standardizzazione » del servizio e agli sviluppi inerenti alla trasmissione e alla distribuzione (un sistema di trasmissione *optimum* dovrebbe avere le stazioni generatrici scaglionate a distanze da 30 a 60 km). Ci si può aspettare logicamente nel prossimo quinquennio una diminuzione in questo campo dell'ordine del $5 \div 10$%. 2) Il rimodernamento delle vecchie centrali merita di essere preso in considerazione e preferito alla costruzione di nuove centrali per impianti che risalgono a $10 \div 15$ anni fa e si trovano in posizioni topografiche favorevoli. 3) E' molto dubbia la convenienza di sostituire un'impianto ad alta pressione in una centrale funzionante a media pressione. L'alta pressione ha un campo ben determinato di applicazione e in un certo senso ristretto. 4) Una percentuale del $10 \div 15$ % delle nuove centrali del prossimo triennio., adotterà pressioni e temperature di vapore elevate, dell'ordine di 100 kg/cm² e 425°. Ma la tendenza più diffusa sarà ancora per valori medi della pressione: $30 \div 45$ kg/cm². 5) Non sempre i valori più convenienti della pressione e della temperatura sono tali da soddisfare le condizioni di sicurezza e di continuità di esercizio. Specialmente per quest'ultimo elemento c'è da attendersi con le elevate pressioni un lieve regresso. 6) E' preferibile, sebbene non logico, costruire nuove stazioni indipendenti man mano che la richiesta di energia aumenta piuttosto che predisporre inizialmente un piano di ampliamenti successivi di una sola centrale. 7) L'interconnessione delle reti permette di risparmiare nell'impianto di caldaie, turbine, trasformatori, circuiti, ecc. 8) L'impiego di caldaie a grande produzione di vapore con accorgimenti speciali (pareti raffreddate ad acqua, ecc.) trova consenziente la maggioranza dei tecnici per quanto i gradi di produzione troppo intensi non siano di giovamento alla continuità del servizio. 9) L'opinione più diffusa e che la possibilità di risparmio debba cercarsi nel razionale studio del progetto delle centrali piuttosto che nella costruzione o nell'esercizio. 10) Le direttive secondo le quali si perviene ad un risparmio nel progetto di una centrale sono un intelligente acquisto dei materiali e delle macchine, un'oculata manifattura dell'equipaggiamento, un'efficiente organizzazione costruttiva. 11) Per quanto la questione sia governata da innumerevoli fattori, è certo che la suddivisione della potenza in pochi grandi gruppi è un coefficiente di rilevante economia. 12) Gli apparecchi a riscaldamento Benson, Löffler ed altri semisperimentali promettono notevoli risparmi, ma l'opinione più diffusa è che non siano ancora consigliabili per le centrali americane. 13) L'automatismo nelle centrali sembra già essere superato: la questione merita però un rinnovato e completo studio su basi di una grandissima praticità. 14) Vi è molto dubbio sulla conve-

nienza per il servizio di vaste zone di una sola stazione gigante o di centrali multiple; forse la seconda soluzione è preferibile in presenza di forti densità di carico. 15) Tutti i tecnici insistono sulla necessità di studiare le piante in modo da disporre del maggior spazio per le manovre: l'agio non è mai troppo. Lo studio architettonico delle centrali è guardato con una certa indulgenza: lo stile attuale degli edifici è giudicato squisitamente «americano» e di gran lunga superiore a quelli adottati all'estero. *G. Cc.*

F. Sieber e F. Heils — **Ventilazione delle cabine per trasformatori.** (E. T. Z., 7 novembre 1929, N. 45, pag. 1623).

Gli AA. si propongono di offrire il modo di calcolare speditamente e con buona precisione le dimensioni dei canali di ventilazione delle cabine per trasformatori. Dopo aver richiamato la formula, che dà la quantità d'aria occorrente per un trasformatore a raffreddamento naturale, ricordano i risultati di un precedente studio, per mezzo dei quali si potevano determinare le misure dei canali di ventilazione; ma il calcolo pratico della sezione è ostacolato dal fatto che esso è espresso in funzione delle dimensione del canale stesso. Gli AA. suggeriscono perciò di calcolare la sezione del canale con approssimazione trascurando i termini, che contengono le incognite, e riproducono dei nomogrammi per il calcolo.

Gli AA. hanno poi preparato, per un tipo di cabina di dimensioni normali per trasformatori di media potenza, delle curve che danno i valori della sezione e dell'altezza del canale di ventilazione per una differenza di temperatura dell'aria all'uscita e all'entrata di 20° e per diverse perdite dei trasformatori da smaltire, variabili di 10 in 10 kW fino a 100 kW. Le stesse curve possono servire anche per altre differenze di temperatura moltiplicando i dati ottenuti da esse per opportuni coefficienti: così ad esempio, se le perdite per una differenza di temperatura di 20° si assumono essere del 100 %, con una differenza di temperatura di 25° le stesse saliranno al 140 % e con una differenza di temperatura di 15° si ridurranno al 65 %. *T. S.*

W. Heston — **Si può ridurre il costo dell'energia idroelettrica?** (E. W. 28 settembre 1929, pag. 636).

La riduzione del costo degli impianti idroelettrici deve avvenire secondo l'A. attraverso una razionale organizzazione del lavoro di costruzione che grava sul costo totale nella misura del 50 %. E' necessario per prima cosa coordinare il cantiere e le opere di trasporto relative per i materiali, per gli scavi, ecc. I rilievi compiuti sulla zona dell'impianto per mezzo di aeroplani si rivelano a questo scopo utilissimi. Le opere idrauliche rappresentano circa il 10 % del costo e nella scelta delle varie soluzioni costruttive più che alla somma immediata del capitale occorre badare per i vari casi agli oneri futuri derivanti dalle spese di manutenzione e di esercizio. La tendenza moderna nelle centrali idroelettriche è per la semplificazione: buona visibilità ed accessibilità delle macchine e dell'equipaggiamento, completa o semi-automatizzazione delle manovre, centralizzazione dei servizi ausiliari, eliminazione delle sbarre di bassa con alternatore e trasformatore in gruppo e semplici sbarre di collegamento (normalmente scariche) tra le macchine per le operazioni di sincronizzazione. C'è ben poco da guadagnare per quanto riguarda i rendimenti delle turbine e degli alternatori e anche gli edifici sono orientati verso le forme più semplici; dove non ci sono variazioni forti del pelo di scarico dell'acqua si può montare l'alternatore ad asse verticale su un piedestallo cavo, evitando la costosa costruzione di un piano dell'edificio. Invece che mettere una grossa grue, conviene metterne due di portata metà della massima, non perchè vengano a costar meno, ma perchè si risparmia sensibilmente nelle strutture portanti dell'edificio. Si risparmia pure costruendo in lamiera i diffusori e i coni di scarico per le istallazioni ad asse verticale. Grandi vantaggi si hanno naturalmente con l'impiego dei mezzi più moderni per la colata del cemento e per gli scavi e le perforazioni. *Gc.*

MATERIALI.

Le principali proprietà delle porcellane per usi elettrotecnici. (E. T. Z., 5 settembre 1929, pag. 1293).

La rigidità dielettrica della porcellana quale risulta nelle determinazioni sperimentali dipende in larga misura dalla forma degli elettrodi adoperati nelle esperienze, i quali, per dare risultati attendibili devono essere a bordi largamente arrotondati. Molto meglio è foggiare i campioni di porcellana da provare in forma di dischi dello spessore voluto ma coi bordi fortemente ingrossati. Nei riguardi della rigidità dielettrica si sono fatti rilevanti progressi; i buoni materiali moderni hanno una tensione di perforazione di 36 kV per mm di spessore ed anche più. La rigidità è tanto maggiore quanto maggiore è la compattezza della porcellana: i materiali porosi in misura sensibile sono inservibili. La rigidità dielettrica varia poco colla temperatura fino a circa 120°, ma per temperature maggiori diminuisce rapidamente.

La costante dielettrica che sta fra 5,5 e 6,5 a 50 periodi diminuisce di circa il 2 % passando a 800 periodi. Il fattore di perdita diminuisce col crescere della frequenza passando da 0,015 ÷ 0,030 a 50 periodi, fino a 0,0085 ÷ 0,0090 a 10^5 periodi; cresce invece colla tensione e colla temperatura.

La resistenza alla scarica superficiale non dipende dalla composizione della porcellana ma dallo stato della superficie; la vetrificazione superficiale reca a questo riguardo vantaggi molto più limitati di quanto generalmente si creda. La resistività diminuisce rapidamente col crescere della temperatura.

Fra le proprietà meccaniche hanno oggi importanza pratica non soltanto la resistenza a compressione ma anche quella a tensione e a flessione. Grande importanza nei riguardi delle proprietà meccaniche e dell'attitudine a resistere alle variazioni di temperatura, ha la smaltatura. La resistenza meccanica varia colla forma dell'oggetto: un isolatore con molte campane ha minore resistenza di un corrispondente corpo senza campane, e un cilindro cavo ha resistenza minore di uno pieno di egual sezione totale. Alterazioni strutturali per fenomeni di invecchiamento non sembrano verificarsi.

La tecnica moderna della fabbricazione delle porcellane è arrivata a produrre tipi di materiali diversi che posseggono in modo particolarmente accentuato o una o l'altra proprietà a seconda dello scopo a cui sono destinati. *R. S. N.*

R. E. Dennis — **I materiali manufatti nella costruzione delle celle.** (E. W., 24 agosto 1929, pag. 388).

Le sottostazioni del tipo cellulare sono costruite per lo più mediante pannelli di muratura o di cemento: l'uno o l'altro materiale, accanto a buoni requisiti dielettrici e meccanici presentano l'inconveniente di richiedere un tempo sensibilmente lungo per l'erezione e di non prestarsi a favorire ampliamenti e modificazioni delle piante e delle disposizioni prestabilite. I costruttori, alla ricerca di materiali manufatti di uso più pratico, tali da permettere successive modificazioni nella struttura, hanno fissata la loro attenzione sull'asbesto, sul gesso e sulla pietra. Quest'ultimo è il più pesante dei tre e presenta difficoltà alla lavorazione e scarsa resistenza alle sollecitazioni dinamiche, pur avendo ottime qualità dielettriche, l'asbesto si presta meglio ad essere lavorato e montato e la sua resistenza dielettrica, di un ordine più basso, è tuttavia molto soddisfacente. Il gesso è dei tre il più leggero, ha buona resistenza all'urto e qualità dielettriche superiori a quelle del cemento. Tutte e tre i materiali posseggono eccellenti doti anticombustibili. *G. Cc.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

M. Von Ardenne — **L'amplificatore aperiodico nelle misure elettriche.** (E. T. Z., 7 novembre 1929, N. 45, pag. 1617).

L'A. accenna dapprima alla condizione, cui deve soddisfare un amplificatore che debba essere usato per aumentare la sensibilità di uno strumento di misura: tale amplificatore deve possedere un grado di amplificazione, per quanto possibile, costante e deve essere, pure nei limiti del possibile, indipendente dalla frequenza. Per ottenere la stabilità del grado di amplificazione è necessario, ammesso che le sorgenti di energia che alimentano l'amplificatore siano costanti, che le diverse parti che lo costituiscono non vadano soggette a variazioni: coll'uso di accoppiamento a resistenza e capacità, le valvole, che di solito sono le parti maggiormente soggette a variazioni, restano così poco caricate che non si possono avere, durante il funzionamento, variazioni apprezzabili nella sensibilità dello strumento. A frequenze basse ($f < 10.000$ per.) la resistenza si fa di circa 10^6 ohm e più, a frequenze alte ($f < 1300$ chilocicli) la resistenza viene disposta in modo speciale e si fa di 2.10^4 ohm e più.

L'A. dà poi un esempio di amplificatore per alta frequenza combinato con voltmetro a valvola, col quale si possono misurare tensioni di alte frequenze dell'ordine di 10^{-5}. Vengono infine indicati altri importanti campi d'applicazione dell'amplificatore e viene accennato all'uso di esso in combinazione con tubi di Braun, il che consente di studiare oscillograficamente molti fenomeni elettrici, che prima sfuggivano ad ogni misura per la estrema piccolezza delle tensioni in gioco. *T. S.*

J. L. Carr — **Recenti perfezionamenti nei contatori elettrici con particolare riguardo ai tipi speciali.** (J. I. E. E., Londra, luglio 1929, p. 859).

Le cause che possono mette fuori servizio un contatore sono due: la smagnetizzazione delle calamite permanenti ed il consumo dei sopporti dell'equipaggio mobile. Gli acciai che al presente sembrano garantire una maggiore costanza della magnetizzazione sono quelli al cobalto. Le calamite vanno protette contro il calore proveniente da un sovraccarico nelle bobine mediante una razionale disposizione nell'interno dello strumento. Gli equipaggi mobili sono sempre sostenuti da perni che appoggiano verticalmente su pietre dure; negli ultimi tempi si è provveduto a proteggere queste parti delicate dello strumento dalla polvere assicurando ad esse anche una regolare lubrificazione. L'A. illustra con due esempi questi perfezionamenti.

I contatori per corrente continua elettrolitici sono tuttora poco usati mentre quelli a mercurio sono stati molto migliorati nel senso di aumentare la coppia attiva la quale si aggira fra 1,6 e 5,7 gr. cm; si tratta però soltanto di amperorametri. Il consumo per il tipo da 5 ampere (adattabile con shunt a correnti più elevate) risulta compreso fra 0,33 W e 0,95 W a seconda dei tipi. Come wattorametro per corrente continua è ancora più usato il tipo a pendolo.

Nelle misure con corrente alternata si è invece generalizzato il contatore monofase ad induzione ormai standardizzato secondo pochi tipi fondamentali. La tendenza è di assicurare al contatore una capacità di sovraccarico del 100 %, è però consigliabile di non farlo funzionare per lunghi periodi di tempo oltre il carico normale.

Nei circuiti trifasi sono anche usati i contatori doppi e tripli; questi ultimi permettono una più facile inserzione e sono più esatti nei casi di carichi squilibrati, però sono di taratura più difficile. V'è infatti da ricordare che gli elementi possono influenzarsi a vicenda e questi contatori non devono essere tarati con carico monofase. E' difficile poi rilevare quando un guasto è avvenuto in uno degli ele-

menti; a questo scopo è stato introdotto in America un contatore con un avvolgimento ausiliario sul circuito magnetico della bobina voltmetrica sul quale è derivata una lampadina di spia che si spegne quando una delle bobine si interrompe per un guasto.

I contatori polifasi si prestano a totalizzare l'energia di diversi circuiti secondo varii schemi riportati dall'A.

Gli indicatori di massima possono essere di due tipi: termici e ad integrazione meccanica. Di particolare interesse per la misura del cos φ sono i contatori che misurano la potenza apparente in kVA e la potenza reattiva. Di un tipo moderno sono riportati molti dettagli costruttivi; esso permette di rilevare contemporaneamente il cos φ in ritardo ed i kVA mediante un ingegnoso dispositivo meccanico. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

J. W. Harper e F. H. Penney — **L'accoppiamento dei motori elettrici alle macchine utensili.** (E. W., 7 settembre 1929, pag. 468).

È auspicabile secondo l'A. una maggiore collaborazione tra costruttori di macchine e costruttori di motori, sin da quando il progetto o la costruzione della macchina è nel primo stadio. Se questo non avviene molto spesso si verificano delle incongruenze: può accadere che il motore, una volta montato accanto alle macchine non risulti più ispezionabile, sia inaccessibile alla lubrificazione o viceversa, non sia protetto contro l'intrusione di materie estranee e dannose. Se l'accordo tra costruttore di macchine e di motori è tempestivo, può anche essere studiato, entro certi limiti, il dimensionamento del motore stesso, la sua scala di velocità, ecc.; così come si possono studiare montaggi razionali ed efficienti in cui, ad esempio una delle testate della carcassa del motore sia ricavata direttamente nell'incastellatura della macchina. Si può prevedere, ove occorra, un'opportuna ventilazione del motore; si può combinare il basamento di questo con quello della macchina; si possono progettare sistemi di avviamento pratici con reostati in blocco col motore e la macchina. C'è da risparmiare nel materiale, c'è da guadagnare in sicurezza e regolarità di funzionamento. *G. Cc.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

V. F. Estcourt — **Il riscaldamento delle caldaie di riserva.** (E. W., 24 agosto 1929, pag. 371).

Quando in un sistema di impianti si abbiano delle centrali termiche di riserva, occorre sempre tenere in pressione un certo numero di caldaie affinchè, in caso di interruzioni, l'intervento sia rapido. Recentemente la Pacific Gas and Electric Co. di S. Francisco ha adottato una nuova disposizione che permetterebbe di risparmiare notevolmente in combustibile. Questo avviene tenendo acceso regolarmente e continuamente il focolare di una sola caldaia; i prodotti della combustione sono poi soffiati nei focolari delle altre caldaie di riserva per mezzo di un ventilatore e di una condotta principale termicamente isolata che corre lungo la fronte delle caldaie. Per un gruppo di 6 caldaie Sterling di circa 740 m² a 15 kg per cm² il ventilatore è azionato da un motore di 5 kW; le pressioni sono controllate in modo da impedire infiltrazioni di aria fredda dall'esterno. Oltre al risparmio di combustibile, (nella misura di circa 3 barili di nafta al giorno per ogni caldaia) si realizza anche una maggior durata del rivestimento della caldaia, soggetto a minor variazioni di temperatura e, naturalmente, si evita ogni caduta di pressione in caldaia. *G. Cc.*

David Brownlie — **La distillazione del carbone a bassa temperatura Alcuni impianti industriali in Inghilterra.** (World Power, giugno 1929, pag. 607).

L'A. descrive e illustra brevemente alcuni impianti industriali inglesi.

Babcock e Wilcox. — Storte continue verticali istallate sulla fronte di caldaie. Distillazione a 670 ÷ 700° C. per mezzo di un miscuglio di vapore surriscaldato e gas della combustione che passano attraverso la carica di carbone, generalmente preriscaldata a 120° C. Impianto di «Düston Station» per 100 tonn. giornaliere.

Bussey. — Storta in refrattario alimentata continuamente dall'alto, con iniezione di aria e vapore nella metà inferiore.

Coalite sviluppo dei brevetti Parker. — Parecchi impianti industriali funzionanti. L'A. ricorda specialmente l'impianto di Barugh con 160 storte a tubo C. H. Parker per 1750 tonn. di carbone alla settimana.

«*Fusion Retort*». — Lungo cilindro rotante riscaldato esternamente da bruciatori a gas. Impianti di Mansfield con 4 storte per 100 tonn. giornaliere complessive e di Vanamoisa in Estonia per 40 tonn. giornaliere.

Hird. — Storta verticale intermittente, riscaldata esternamente, di piccola larghezza e con sezione rettangolare. Distillazione in 4 ÷ 6 ore a 600° C. Impianto di otto storte presso le «Richmond Gas Works».

Illingsworth. — Distillazione a 600° C. in storte intermittenti, verticali, riscaldate dall'esterno, e aventi una serie di divisioni verticali in ghisa. Trattamento successivo del semi-coke che è venduto col nome di «Ricoal». Impianto di otto storte per 50 ÷ 55 tonn. giornaliere complessive.

K. S. G. (Kohlenscheidungs Geselschaft). — Trasformazione diretta di polvere e minutaglie di carbone bituminoso in grossi pezzi di semicoke senza trattamenti successivi. Storta standard per 80 tonn. giornaliere, formata di un lungo cilindro rotante metallico, leggermente inclinato, riscaldato esternamente, con un altro cilindro interno.

Laing-Nielsen. — Semplice cilindro metallico rotante attraversato con continuità da un'estremità all'altra dal carbone, e riscaldato internamente per mezzo di una corrente di gas a 540° C.

Maclaurin. — Storta verticale, molto alta, in refrattario, continua, riscaldata per insufflamento di aria e vapore. Distillazione molto lenta (30 ore) a bassa temperatura di carbone bituminoso.

«*Midland Coal Products*». — Distillazione in storte verticali riscaldate internamente, di mattonelle preparate con soliti sistemi.

Plassmann. — Distillazione di carbone bituminoso per 3 ÷ 4 ore e circa 538° C. in storte speciali continue in modo da sottoporre la massa plastica sotto il calore a una forte pressione, e ottenere così un semi-coke molto compatto.

«*Pure coal Briquette*» (metodo Sutcliffe). — Distillazione a 870 ÷ 980° C. in grandi storte continue (50 tonn. di produzione giornaliera) riscaldate internamente, di mattonelle di solo carbone bituminoso, senza cemento, ottenute con pressioni altissime. *A. Bs.*

STATISTICA.

Ettore Cesàri — **La produzione e l'impiego dell'energia elettrica in Italia nell'annata 1928.** (En. El., agosto 1929).

Per quanto riguarda gli impianti idroelettrici, dopo aver portato le cifre riferentisi alle concessioni di acque pubbliche nel 1928, l'A. si sofferma sulla disponibilità del patrimonio idrico italiano anche per sfatare il roseo ottimismo di molti; egli ritiene che mentre la sempre più grande difficoltà dovuta ad uno sfruttamento idroelettrico intensivo porterà ad un aumento di costo del kWh idrico, i sempre più grandi perfezionamenti delle centrali termoelettriche porteranno ad una diminuzione tale nei costi del kWh termico e che in un futuro non molto distante, non vi sarà forse più la convenienza economica nella creazione di nuovi impianti idroelettrici, se non con un intervento diretto dello Stato.

I dati raccolti permettono all'A. di dubitare fortemente sulla efficacia e sulla efficenza dei grandi serbatoi specialmente quando riguarda il serbatoio anche come regolatore dei deflussi.

Totalmente diverse sono le previsioni e le deduzioni nel campo degli impianti termoelettrici di cui si può ritenere dimostrata ormai la necessità nel funzionamento di integrazione; specialmente convenienti si presentano le centrali create nei porti. Le centrali termoelettriche create per l'utilizzazione dei combustibili poveri, in Italia non hanno dato sino ad ora quei risultati economici così soddisfacenti, che si sono ottenuti in altri Paesi, ciò forse perchè si sono progettate seguendo il criterio della produzione di energia, mentre altrove questa è considerata puramente quale un sottoprodotto dell'industria chimica di sfruttamento di tali materiali.

Ritiene non sia da escludersi che maggior risorsa possa presentare un razionale sfruttamento del calore naturale. Ottimo esempio abbiamo nella centrale di Lardarello di 11.350 kW, azionata dai soffioni boraciferi.

Dopo aver dato un rapido cenno sul notevole sviluppo degli impianti delle Ferrovie dello Stato, accenna alla struttura della rete italiana di distribuzione di energia rilevandone le varie caratteristiche.

A completare il quadro, prima di passare a trattare l'Economia dell'industria elettrica, l'A. fa un compendioso esame statistico sulla produzione e sul consumo dell'energia.

Il fascicolo è chiuso con l'esame della situazione nei rapporti della produzione e impiego dell'energia elettrica nelle Colonie italiane. *C. R.*

G. Reglin — **Progressi nel campo idroelettrico nel Canadà durante il 1928.** (E. T. Z., 7 novembre 1928, N. 45, pag. 1624).

Nel 1928 si è avuto un aumento di 400.000 kW nella potenza installata dei macchinari degli impianti idroelettrici del Canadà, cosicchè alla fine del decorso anno erano installati complessivamente 3.800.000 kW. Se si pensa che tale territorio è di poco inferiore all'Europa, tale cifra può sembrare meschina, ma in relazione alla popolazione, che raggiunge appena gli 11 milioni di abitanti, questo aumento di potenza installata deve ritenersi ragguardevole.

I progressi realizzati si suddividono come segue nelle varie province: nella Colombia Britannica è stata compiuta la costruzione di una centrale sul fiume Kootenay con una potenza di 55.000 kW; è poi in costruzione un altro grande impianto che sarà ultimato nel 1931. Nell'Alberta è in costruzione una centrale di 13.000 kW sul fiume Bow. Nella provincia di Saskatchewan è stato costruito un impianto sul fiume Churchill. Nel Manitoba si è ultimata una grande centrale e si è iniziata la costruzione di altre due sul fiume Winnipeg. Si sono cioè installati il quinto e il sesto gruppo da 20.000 kW cad. nella centrale del Niagara che raggiunge così la potenza di 122.000 kW, e si sono iniziati i lavori degli impianti sul fiume Winnipeg, ove è previsto di costruire una centrale da 165.000 kW con sei gruppi da 27.500 kW cad. e un'altra di 80.000 kW con otto gruppi di circa 10.000 kW cad. Nell'Ontario è da registrare l'entrata in servizio della linea a 220.000 volt tra il fiume Ottawa e Toronto. Sono poi state costruite diverse centrali di qualche decina di migliaia di kW. Nella provincia di Quebec è da ricordare la centrale di Paugan di 150.000 kW con sei gruppi da 25.000 kW. Sono poi stati ampliati altri impianti portando a oltre 220.000 kW l'aumento di potenza installata nel 1928. Nella Nuova Brunswick si è ultimata la centrale sul fiume San Giovanni di 60.000 kW con quattro gruppi da 15.000 kW cad.; il 75 % dell'energia generata è destinato ad azionare cartiere e viene trasmesso con una linea di 175 km e 132 kV. Nella Nuova Scozia e nell'isola Principe Edoardo sono stati eseguiti nuovi impianti di minore importanza.

Interessante è anche da notare che la produzione giornaliera di energia elettrica si è aggirata sui 45 milioni di kWh alla fine del 1928, mentre alla fine del 1927 essa era di soli 38 milioni circa. *T. S.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

W. JANICKI — **La misura del carico apparente e la sua importanza per l'industria elettrica.** (E. T. Z., 12 settembre 1929, pag. 1326).

Dopo aver ricordato le basi tecniche ed economiche della questione del fattore di potenza degli impianti di utilizzazione di energia nei riguardi della tariffcazione dell'energia stessa, l'A. entra in una ampia e minuta disamina delle diverse forme di tariffa che sono state proposte a questo scopo. Di ciascuna di esse espone le caratteristiche di applicazione e la loro portata pratica non soltanto nei riguardi degli introiti delle società distributrici ma anche della loro attitudine a indurre nell'utente la tendenza a un progressivo miglioramento del fattore di potenza del suo impianto. Un'altra caratteristica praticamente molto importante per una tariffa di questo genere è quella di riuscire facilmente intelligibile per l'utente. L'A. inclina favorevolmente verso un tipo di tariffa che si basa sulla misura della potenza apparente impegnata in kVA e della energia effettivamente consumata in kWh; ne illustra i vantaggi nei rispetti delle altre tariffe e accenna ai dispositivi di misura che si possono usare per renderla praticamente adottabile.

R. S. N.

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

W. CRUICKSHANK — **La telegrafia con onda portante a frequenza vocale.** (J. I. E. E., Londra, luglio 1929, pag. 813).

Come è noto, la trasmissione dei segnali Morse può essere fatta mediante impulsi di corrente continua o di corrente alternata; la frequenza degli impulsi di corrente deve essere compresa entro i limiti di udibilità; in tal modo la ricezione si ottiene con un ordinario telefono. In pratica tale frequenza è compresa fra 500 e 1500 periodi al secondo.

La capacità della linea deforma la fronte d'onda dell'impulso e obbliga a ridurre la velocità della trasmisione; normalmente la capacità viene compensata sulla linea ad intervalli costanti mediante bobine d'induttanza di valore adatto. Le armoniche dell'onda portante sono eliminate alla partenza con un filtro così da togliere gli effetti d'induzione dannosi alle linee vicine.

Gli impulsi elettrici sono sempre amplificati all'arrivo mediante apparecchi a valvole; è così possibile applicare sistemi automatici per il rilievo diretto delle segnalazioni quando la velocità di trasmissione è molto elevata. Quet'ultima è solitamente di 100 parole al minuto ma in qualche sistema può anche essere portata a 150.

L'A. descrive dettagliatamente l'apparecchiatura elettrica necessaria per ciascuno dei sistemi attualmente in uso in Inghilterra e dà anche un breve cenno dello sviluppo di questo nuovo mezzo di trasmissione in Germania, Francia ed America. Lo studio comparativo è completato da una ricerca matematica sulla distorsione e l'attenuazione dei segnali lungo le linee.

I. L.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

M. LIWSCHITZ — **Collegamento di reti.** (E. T. Z., 12 e 26 settembre 1929, pagg. 1323 e 1406).

Il collegamento di reti, allo scopo di permettere scambi di energia da una all'altra, si effettua spesso fra reti a tensione diversa e a frequenza diversa: questa diversità di frequenza può dipendere o da diverse frequenze normali delle due reti o da differenti variazioni di frequenza in funzione del carico, intorno al valore normale comune. Il collegamento può servire a trasmettere carichi effettivi e carichi induttivi. Esso può essere effettuato con convertitori a induzione o con gruppi motori-generatori.

L'A. studia particolarmente il funzionamento dei due tipi di collegamento. Col convertitore a induzione si ricorre per la regolazione del carico effettivo trasmesso al sistema Leonard col quale, variando l'eccitazione della macchina a corrente continua del gruppo Leonard si può regolare sia il valore del carico trasmetto sia la direzione in cui il carico viene trasmesso. La regolazione del carico induttivo può farsi agendo con un trasformatore regolabile sulla tensione di alimentazione del convertitore a induzione. L'A. precisa le regole pratiche che permettono di ridurre al minimo le dimensioni del convertitore in corrispondenza a date esigenze di servizio, e illustra parechi esempi di installazioni.

Una analisi dettagliata delle condizioni di funzionamento viene anche eseguita nei riguardi dei gruppi convertitori motore-generatore i quali per rispondere alle esigenze del servizio, devono essere composti di una macchina sincrona e di una asincrona con una macchina ausiliaria a collettore. Vengono studiate le particolarità dei diversi schemi di collegamento tra i quali si trova il noto schema Ilgner e descritti i diversi sistemi di regolazione adottati. L'A. riporta anche alcuni esempi di installazioni importanti.

R. S. N.

H. JUNGMICHE — **Divisori di corrente nei raddrizzatori a mercurio esafasi.** (E. T. Z., 29 agosto 1929, pag. 1257).

Con speciali accorgimenti è possibile fare in modo, nei raddrizzatori a 6 o più fasi, che in ciascun istante la corrente raddrizzata si suddivida su due elettrodi. In tal modo, mentre usualmente un anodo porta tutta la corrente raddrizzata durante un sesto di periodo, si riesce ad ottenere che ogni anodo porti metà corrente durante due sesti di periodo. Ne segue una diminuzione nel valore massimo e nel valore efficace con una maggiore capacità di carico del trasformatore e del raddrizzatore. Per giungere a ciò è necessario trasformare l'onda della tensione di alimentazione del raddrizzatore da sinusoidale ad approssimativamente trapezia; a tale scopo bisogna sovrapporre all'onda fondamentale un'onda di armonica tripla.

L'A. descrive alcuni tipi di collegamenti nei quali la terza armonica viene introdotta nella tensione secondaria del trasformatore principale suddividendo ognuna delle 6 fasi in due circuiti in parallelo ed avvolgendo su uno stesso nucleo in ferro due di tali circuiti appartenenti a fasi diverse. Su questo schema fondamentale possono essere studiati una quantità di schemi applicativi che l'A. descrive ed illustra particolareggiatamente studiandone le proprietà caratteristiche. Questi collegamenti sono particolarmente utili nel caso dei grossi raddrizzatori a mercurio.

R. S. N.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

E. BENNETT — **L'uso dei tubi come circuiti di ritorno.** (E. W., 7 e 14 settembre 1929, pagg. 461 e 527).

La consuetudine di istallare i circuiti elettrici a bassa tensione nelle costruzioni moderne in tubi di ferro galvanizzato per la sicurezza contro gli incendi e le norme in uso in America per la posa di questi impianti permettono, nel caso di impianti a c. c. a tre fili o a corrente alternata aventi neutro a terra, di utilizzare il tubo come circuito di ritorno, omettendo il filo a terra di ciascun ramo dell'impianto. Questa soluzione avrebbe il vantaggio di consentire anzitutto la riduzione del diametro dei tubi e di risparmiare del filo di rame isolato nella misura di circa il 60 %. Inoltre risulterebbero ridotte anche le spese di mano d'opera. Naturalmente occorre dedicare una maggiore attenzione alla posa dei giunti per evitare la formazione di punti di resistenza elevata che sarebbero origine di disturbi.

L'A. esamina il comportamento dei tubi come conduttore, e conclude che l'uso dei tubi come circuito di ritorno non arreca diminuzione del grado di sicurezza dell'impianto il comportamento essendo praticamente eguale in questo sistema come in quello normale. In due casi l'impiego dei tubi non è consigliabile; nelle reti a corrente continua a tre fili in cui il neutro non possa essere messo a terra all'attacco dell'impianto utilizzatore; nei sistemi trifasi in cui non sia possibile realizzare messe a terra di bassa resistenza, di pronta e sicura efficacia.

G. Cc.

K. HILLE — **Il raffreddamento dei trasformatori in olio sui locomotori elettrici.** (El. Bahen, supplemento 1929).

Il raffreddamento dei trasformatori in olio montati sulle prime locomotive elettriche a corrente alternata veniva effettuato mediante la circolazione dell'aria provocata dal movimento del veicolo. Il trasformatore era installato nell'interno della cassa e l'aria penetrava da aperture praticate sulle testate. Per accentuare il raffreddamento, il trasformatore venne montato in seguito in una delle testate.

Con questi sistemi, non erano necessari nè ventilatori, nè pompe di circolazione: un raffreddamento energico era però soltanto compatibile con dimensioni assai accentuate dei trasformatori. Per evitare queste e conciliare le condizioni sempre più gravose imposte dai capitolati per il macchinario di trazione con le esigenze di peso dei locomotori, si dovette in seguito ricorrere a trasformatori con circolazione d'olio e ventilazione forzata. Furono costruiti trasformatori con tubi saldati al cassone nei quali circolava l'olio raffreddato da ventilatori oppure dalla corrente d'aria provocata dal locomotore, se i tubi erano portati all'esterno. Quest'ultima disposizione però non sempre è possibile e presenta l'inconveniente che i tubi sono facilmente soggetti a guasti. Per questo, negli ultimi tempi, si sono diffusi i refrigeranti ad olio nei quali l'olio dei trasformatori, messo in circolazione da una apposita pompa, è condotto in un refrigerante ad aria soffiata. L'A. descrive uno di questi sistemi nel quale l'aria, aspirata dallo stesso ventilatore dei motori di trazione, raffredda l'olio che circola sotto l'azione di un gruppo speciale motore-pompa ad asse verticale addossato al trasformatore. La richiesta di energia per il raffreddamento è in media di 3 kW cioè di circa 1/4 % della potenza continuativa del trasformatore (1500 kVA).

V. D. Ma.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

H. WESTPHAL — **L'isolamento delle linee di contatto nella grande trazione.** (El. Bahnen, N. 5-6, maggio-giugno 1929).

Allorquando, nel 1911, l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato Prussiane decise di adottare la corrente monofase 15 kV, 16 2/3 periodi, per l'elettrificazione delle linee della sua rete, furono stabilite norme particolari per l'isolamento delle linee di contatto, aventi lo scopo di assicurare la massima sicurezza di esercizio. Furono così stabiliti alcuni tipi di isolatori, adatti per la sospensione della corda portante, del filo di contatto, per ancoraggi, ecc. Questi tipi andarono man mano modificandosi, come andarono pure cambiando e perfezionandosi i metodi di sospensione.

L'A. passa in rassegna l'evoluzione subita nei sistemi di isolamento attraverso ad un'ampia illustrazione fotografica e descrive in dettaglio le particolarità dei più recenti impianti di linee di trazione in Austria ed in Germania.

V. D. Ma.

F. GELBER — **Ferrovie a corrente continua ad alta tensione.** (B. B .C. Nachrichten, N. 1, gennaio-febbraio 1929).

I vantaggi dell'applicazione della corrente continua alta tensione alla trazione elettrica sono connessi particolarmente all'economia realizzabile negli impianti fissi ed al risparmio di energia nelle sottostazioni di conversione.

Per una determinata linea, a parità di cadute di tensione, il numero delle sottostazioni o la sezione di rame decresce in ragione inversa della radice quadrata della tensione; la diminuzione del numero di sottostazioni porta ad una migliore utilizzazione del macchinario installato, ad una diminuzione della potenza complessiva installata ed ad un'economia nella costruzione dei fabbricati. D'altra parte, l'adozione dei raddrizzatori a vapore di mercurio comporta una diminuzione assai sensibile delle perdite di energia perchè le sottostazioni lavorano con rendimento elevato a tutti i carichi. Quantunque il prezzo del materiale mobile cresca con la tensione, tuttavia il risparmio nelle spese di impianto si può ritenere del 10-20 %. L'esperienza ha dimostrato inoltre che la sicurezza di esercizio è tale da dare le più ampie garanzie.

Le sottostazioni e le linee di contatto si possono costruire con tutta sicurezza; lo stesso può dirsi anche per il materiale mobile. I motori di trazione lavorano sempre a metà della tensione di linea e non presentano difficoltà di isolamento. Anche i motori per alcuni servizi ausiliari, che vengono inseriti direttamente sulla linea di contatto, non danno preoccupazioni. Gli interruttori, i controller, ecc., si sanno oggidì costruire in modo da soddisfare alle più difficili esigenze.

L'A. ricollegandosi al primo impianto della Canadian Northern Ry (2400 V) eseguito nel 1909 accenna ai principali impianti a corrente continua A. T. venuti in seguito: Butte, Anaconda, e Pacific Ry (2400 volt, 1913); Chicago, Milwaukee e St. Paul Ry (3000 V); Ferrovie del Cile, Brasile, Messico, Africa del Sud e Marocco, queste ultime tutte a 3000 volt. A questa va aggiunta la ferrovia di Pajares della Spagna del Nord (3000 V).

Il primo impianto di ferrovia secondaria a corrente continua a tensione superiore ai 2000 volt è quello della Coira-Arosa (2200 V, 1914) cui fa seguito quello della Nijon St. Cergue-Morez (2200 V, 1916). A questi due, che si possono considerare esperimenti di scarsa portata, fanno seguito gli impianti italiani che prendono un'importanza decisiva in questo campo della trazione: Torino-Lanzo (4000 V), Pinerolo-Perosa (2200 V), Sangritana (2600 V), Biellesi (2600 V), Biella-Oropa (2600 V), Roma-Ostia (2600 V), Spoleto-Norcia (2600 V), Calalzo-Dobbiaco (3000 V), Vicentine (3000 V), Pescara-Penne (2600 V), Fermana (26000 V), Arezzo-Sinalunga (3000 V), Voghera-Varzi (3000 volt).

V. D. Ma.

A. Wichert - O. Ohlsen — **Il contattore elettromagnetico a corrente alternata Brown Boveri.** (El. Bahnen, supplemento 1929).

L'inconveniente più grave a cui vanno soggetti i contatori elettromagnetici sul materiale mobile di trazione va ricercato nelle sollecitazioni meccaniche provocate dagli urti durante le manovre. Per evitare le frequenti rotture causate dagli urti, si accentuò la tendenza ad aumentare la massa delle parti mobili e fisse col risultato di accrescere la forza viva che l'elettromagnete è chiamato a vincere. Il rimedio non migliorò così le condizioni di funzionamento e si dovette orientare la soluzione del problema sopra un'altra via.

Il contattore Brown Boveri, studiato e provato dall'A., fu costruito in modo da conciliare la necessità di forti pressioni nei contatti con un rapido soffio degli archi che si formano all'apertura di essi. Questo è stato ottenuto costruendo in modo opportuno le corna dei contattori e disponendo le bobine di soffio in modo che l'azione del campo magnetico provoca un rapido spostamento lungo le corna dell'arco formatosi, causandone lo spegnimento. Si potè così ottenere lo scopo di risparmiare i contatti, pur raggiungendo la massima insensibilità contro le cadute di tensione, piccolo riscaldamento delle bobine ed una limitata saturazione del nucleo dell'elettromagnete.

L'apparecchio fu sottoposto alle più gravose condizioni di prova in officina ed in servizio per esaminare il comportamento elettrico e meccanico. Esso fu applicato per la prima volta nel 1926 sulle automotrici monofasi delle tranvie interurbane di Amburgo, sulle quali, alla fine del 1927, erano montati 950 contattori. Complessivamente alla metà del 1929 si trovavano in servizio circa 1700 apparecchi.

V. D. Ma.

P. Wittich — **Sulla conformazione a circuiti chiusi delle reti cittadine a corrente alternata a bassa tensione.** (E. T. Z., 29 agosto 1929, pagina 1263).

Le reti di distribuzione conformate ad anelli chiusi in modo che ogni punto possa essere alimentato da due o più cabine sono usate specialmente nelle distribuzioni di energia elettrica nelle città; esse presentano il vantaggio di una maggiore sicurezza di servizio per l'utente e anche di una più uniforme distribuzione delle tensioni. I collegamenti possono essere fatti in diversi modi: ogni punto può risultare alimentato da una sola, o da due, tre o quattro cabine. L'A. studia ciascuno di questi schemi dettagliatamente nel suo modo di comportarsi sia in funzionamento normale sia nel caso di guasti, e li confronta fra loro nei riguardi delle cadute di tensione (in funzionamento normale o con una cabina fuori servizio), dei sovraccarichi derivanti da un guasto ai trasformatori o ai cavi, e finalmente della intensità di corrente di corti circuiti.

Anche la questione delle protezioni prende aspetti diversi secondo il tipo di collegamento della rete, e l'A. ne espone i particolari. Prospetta poi l'opportunità di una doppia rete, con opportuni intercollegamenti; con tale sistema si raggiungerebbe il vantaggio di ridurre le correnti di corto circuito e di aumentare il grado sicurezza di funzionamento.

R. S. N.

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Un tipo di valvola a polvere da sparo è descritto in *E. W.* del 23 febbraio 1929. La valvola è costituita da due parti: un tubo di *micarta* a pareti grosse e diametro piccolo nel quale passa un filo di rame destinato a fare da ponte fra le due estremità del circuito; una speciale cartuccia è connessa con la estremità inferiore del filo che sporge dal tubo, ed è formata da un filo sottile lungo circa 20 millimetri circondato da polvere nera da sparo. Quando la corrente nel circuito principale supera un certo limite, il filo della cartuccia si riscalda e raggiunta una certa temperatura fa deflagrare la polvere nera. Il filo di collegamento viene dallo scoppio strappato violentemente dalla sua estremità superiore — dove è tenuto da un contatto a molla — ed espulso dal tubicino; l'interruzione del circuito avviene così con rapidità grandissima. E' questo uno dei vantaggi principali del nuovo tipo di valvola al quale si aggiungono la possibilità di una taratura abbastanza precisa e costante col tempo e l'assenza assoluta di disturbi durante il servizio, ecc. La valvola è già stata sperimentata in impianti a 65.000 V. Per una tensione di 50.000 V la sua lunghezza è di circa un metro.

Gc.

CONDUTTURE.

Sulla importanza della ionizzazione nelle carte isolanti impregnate nei riguardi dei guasti che si verificano nei cavi sono esposte ampie considerazioni in *The Elec.* del 12 aprile 1929. Non è possibile prevenire la ionizzazione dell'aria contenuta nell'isolante aumentando lo spessore di questo, a meno di raggiungere valori proibitivi dal punto di vista economico e costruttivo. In altre parole si può dire che il fattore dominante negli studi sulla sicurezza dei cavi non è il gradiente, ma il potenziale assoluto. Perciò il metodo corretto di stabilire un dielettrico per una data tensione non è quello di aumentarne lo spessore, ma piuttosto di costituirlo in modo da realizzare una serie di sezioni tali che la tensione attraverso ciascuna sezione non superi quella critica che dà luogo a ionizzazione. Lo spessore limite per ciascuna sezione è determinato dal limite di perforazione.

G. Cc.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Il riscaldamento elettrico pel *montaggio a caldo dei rotor sull'albero* si presta assai bene perchè le resistenze elettriche possono essere distribuite attorno al mozzo del rotor nel modo più adatto. E' preferibile riscaldare il rotor con l'asse verticale perchè così riesce più facile il montaggio sull'albero col sussidio di una gru. Secondo notizie pubblicate in *The Elec. J.* del maggio 1929 il sistema venne usato con successo sul rotor di un alternatore da 33.000 kVA; il rotor pesava 115 tonnellate e fu perciò scaldato con l'asse orizzontale. Il riscaldamento è stato ottenuto con gruppi di resistenze così costituiti: 14 elementi da 1250 watt distribuiti all'interno del foro, 8 elementi da 500 watt alle due estremità del mozzo, 42 elementi da 220 watt disposti fra le 7 razze doppie del rotor. La corrente in ciascun gruppo era regolata in base ai valori della temperatura rilevati mediante termocoppie. Complessivamente il consumo è stato di 30 kW per il periodo di 9 ore 3/4 cioè di circa 192 kWh. Il diametro del foro è aumentato di 68/100 di mm tanto da permettere di infilare l'albero nel mozzo pur essendo questo costruito con un diametro di 8/100 di mm minore dell'albero. Il foro era leggermente conico con diametro crescente da 604 a 610 mm.

I. L.

ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ECC.

Un *viaggio di industriali italiani in Germania* è stato organizzato in occasione della prossima Fiera di Lipsia. Esso verrà effettuato dal 1 al 10 marzo prossimo e comprenderà anche visite a Berlino, Dresda, Norimberga, Monaco e altre città tedesche. Le adesioni si ricevono presso le locali Federazioni Fasciste dei Commercianti e presso il Comitato promotore che ha sede in Firenze, Via Borgogreci, 8 (U.T.I.).

GENERATORI ELETTRICI.

Di *un recente perfezionamento nel sistema di ventilazione dei generatori elettrici* è data notizia in *The El. J.* del marzo 1929. Sono state montate due serie distinte di palette sull'albero del rotor ed è stato disposto un diffusore a palette fisse per meglio regolare il deflusso dell'aria nella macchina; le pale fisse sono molto sviluppate nel senso della lunghezza e di spessore notevole alla periferia tanto che assialmente sono attraversate da aperture molto ampie che lasciano entrare l'aria direttamente nell'interno della macchina.

Una delle due serie di palette mobili aspira l'aria dall'ambiente e l'altra aspira l'aria attraverso a queste aperture. In tal modo l'afflusso dell'aria risulta più regolare ciò che permette di applicare il sistema di ventilazione anche a macchine di notevole velocità e potenza con buon rendimento. Il rendimento di questo ventilatore è risultato del 55 %; paragonabile a quello di un ventilatore normale separato, col vantaggio su questo di un minore ingombro; il rendimento di un ventilatore con una sola serie di palette mobili e senza diffusore si può ritenere del 35 %.

I. L.

IMPIANTI.

Pel calcolo delle dimensioni delle sbarre omnibus il sistema usuale di basarsi su « tanti ampere per centimetro quadrato » non regge allorquando l'ordine della corrente raggiunge il migliaio di unità. Nell'*E. W.* del 21 settembre 1929 vengono riferiti i risultati di una lunga e minuziosa serie di esperienze compiute specialmente su sbarre del tipo laminato con corrente sino a 7 ÷ 8000 A, misurando le temperature con coppie termoelettriche. L'incremento massimo di temperatura ammesso è stato di 35°. I diagrammi riportati mostrano come il vantaggio che si ottiene facendo sbarre laminate non aumenta proporzionalmente al numero degli elementi, ma praticamente si raggiunge nei vari casi un limite ben determinato di convenienza. La laminazione deve essere tale da favorire il richiamo e il movimento dell'aria, onde aumentare la dissipazione del calore per convezione, (laminazione in senso verticale); la dissipazione può essere migliorata dall'uso di speciali vernici. Le prove sulle sbarre di alluminio hanno accertato che nelle migliori condizioni, a equivalenza di sezioni normali, si può raggiungere una portata dell'80 % nei confronti del rame. *G. Cc.*

LIBRI E PUBBLICAZIONI.

E' prossima la *pubblicazione dei Rendiconti* della Sessione del giugno *della Conférence des Grands Reseaux.* Essi comprenderanno il testo delle 100 relazioni presentate e il rendiconto stenografico delle discussioni avvenute. La pubblicazione comprenderà 3 volumi di circa 800 pagine con 400 illustrazioni. Il prezzo dei 3 volumi sarà di 355 o di 325 franchi secondo che si vogliono rilegati o no. Per le prenotazioni rivolgersi al Segretario della Conferenza a Parigi, Boulevard Malesherbes, 25.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Un *nuovo tipo di variatore di frequenza di precisione* viene descritto in *The El J.* del marzo 1929. L'apparecchio di tipo stroboscopico comprende un motore sincrono la cui velocità è controllata da un campione primario di frequenza; sull'albero del motore è montato un disco che porta alla periferia una serie di fori equidistanti che si spostano di fronte ad un fascetto di luce di intensità costante, sul percorso del quale è disposta una cella fotoelettrica che alimenta una lampada al neon. La luce, pulsante, prodotta da questa lampada illumina un disco sul quale è disegnata una stella (disco stroboscopico) e che è montato su un secondo motore sincrono che può essere alimentato con corrente alternata di frequenza variabile. Si regola il valore della frequenza e quindi la velocità del motore sincrono fino a che il disco sembra immobile e si legge il valore della frequenza sul frequenziometro da tarare. Siccome le pulsazioni della lampada al neon sono in stretta relazione col numero dei fori sul disco e con la velocità (costante) del disco è possibile controllare il valore della frequenza letta. Cambiando il numero dei fori del disco si possono controllare anche frequenze diverse. La sensibilità dell'apparecchio permette di apprezzare anche differenze nella frequenza di 1/100 di periodo. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

Il motore a corrente continua eccitato in derivazione, quando funziona con momento costante e sotto tensione molto ridotta rispetto a quella normale, può presentare un caso singolare di labilità. La questione è studiata in *E. u. M.* del 3 marzo 1929. Partendo dalle equazioni che esprimono la forza controelettromotrice ed il momento del motore, si può dimostrare che, a parità di momento, la velocità n si può esprimere in funzione della tensione applicata V con una relazione lineare $n = f\ (V)$, e che la famiglia di rette $n = f\ (V)$ inviluppa una curva di secondo ordine, che nel caso limite in cui la corrente a vuoto è nulla, è una parabola passante per l'origine ed avente come asse, l'asse delle ordinate.

Risulta quindi che in prossimità dell'origine, a tensione ridotta, la regolazione della velocità con la variazione del flusso non è più possibile ed il motore diventa labile. Questo fatto si verifica in corrispondenza di una tensione ai morsetti tanto più elevata quanto maggiore è la resistenza dell'indotto. Il fenomeno fu confermato sperimentalmente sopra un motore in derivazione Siemens funzionante normalmente a 110 V, 33 amp., 1000 giri al 1'. Con una coppia eguale al 60 % di quella normale, il comportamento labile del motore si verificava ad una tensione di 16-22 volt. *V. D. Ma.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

A proposito del noto episodio di *fulminazione di un dilettante di radio* avvenuto recentemente a Milano, è interessante rilevare le conclusioni a cui è giunta la perizia giudiziaria. Dalla Relazione, stesa dall'Ing. G. Comboni, risulta, come era prevedibile, che il tragico episodio non dipende in alcun modo dall'apparecchio radio. La causa dell'accidente fu un errore elementare dell'operatore il quale inserì direttamente la resistenza del proprio corpo fra la tensione della linea di distribuzione d'energia luce e la buona terra costituita dall'impianto di termosifoni.

Infatti, l'operatore effettuò la presa sulla linea luce (che avrebbe dovuto servire come antenna) mediante una semplice spina senza interposizione del solito dispositivo a condensatore, e lasciando momentaneamente libera, sul pavimento, l'estremità del conduttore di presa. Effettuava poi la presa di terra attaccando un conduttore al termosifone. Ciò fatto, tenendo con una mano il conduttore di terra, raccoglieva coll'altra il conduttore d'antenna provocando in tal modo inevitabilmente attraverso il suo corpo, la scarica che doveva riuscirgli fatale.

Si è trattato quindi esclusivamente di una falsa manovra, indipendente affatto dal funzionamento dell'apparecchio radio, che l'infelice operatore non aveva nemmeno ancora finito di montare nè in alcun modo collegato colla linea o colla terra.

STATISTICA.

La *produzione di energia elettrica in Olanda* presenta rapidi e forti incrementi. Secondo quanto è riferito in E. T. Z. del 13 giugno 1929, da 449 milioni di kWh generati nel 1920 si è passati a 1105 milioni di kWh nel 1927; rispetto alle maggiori città, la produzione di energia per abitante risulta, nel 1927, di 145 kWh. Il rapido sviluppo degli impianti elettrici è stato favorito da tre cause: buone condizioni economiche generali, facilità di approvvigionamenti di carbone e trasporti economici per vie d'acqua, abile azione delle Società per creare nuove categorie di consumatori e diffondere l'uso delle applicazioni elettriche.

Spiccata è la tendenza alla concentrazione in organismi di sempre maggiore importanza, con progressiva diminuzione degli impianti di piccola potenza. Si calcola che circa il 96 % dell'intera popolazione (esclusa quella delle isole) sia attualmente collegata alle reti di distribuzione. La elettrificazione delle ferrovie è cominciata nel 1927 sulla linea Rotterdam-Amsterdam, con corrente continua a 1500 V; l'energia è fornita dalle reti industriai trifasi mediante convertitori a mercurio.

Molto diffuse sono le applicazioni domestiche della elettricità sia per usi di cucina che per riscaldamento invernale o per piccoli servizi diversi. Un fortissimo consumo di energia si verifica per illuminazione.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

I dispositivi automatici per la carica di batterie d'accumulatori che hanno preso un notevole sviluppo in questi ultimi tempi sono descritti in *E. u. M.* del 10 marzo 1929. Le condizioni a cui deve soddisfare un tale dispositivo sono: inserzione della batteria per la carica; carica con tensione crescente ed a corrente decrescente; disinserzione della batteria a carica ultimata.

Le sorgenti di energia che entrano in considerazione sono: reti a corrente continua, moto-generatori con dinamo in derivazione, commutatrici e raddrizzatori. Reti a corrente continua e dinamo in derivazione richiedono resistenze d'inserzione tra sorgenti di energia e batteria; con raddrizzatori sono sufficienti bobine di self per ottenere la voluta variazione di intensità al crescere della tensione.

La disinserzione della batteria di carica, anzichè direttamente con bobina di tensione, viene fatta di solito con la combinazione di questa e di un interruttore orario. La prima comanda quest'ultimo quando la tensione ha raggiunto un valore tale che la batteria incomincia a manifestare sviluppo di gas; l'orologio interrompe quindi la carica dopo un periodo di tempo che va da mezz'ora a 3 ore dopo che ha cominciato a funzionare. Il comando completamente automatico si può ottenere mediante un solo interruttore orario se si tratta di batterie con scarica periodica regolare; in caso contrario occorrono due relais di tensione e due interruttori. L'A. dà gli schemi dell'impianto di carica automatica e semi-automatica. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

L'impiego dei locomotiri elettrici con motori ad olio pesante negli impianti industriali si va diffondendo specialmente per le seguenti considerazioni:

1) Migliore rendimento termico della locomotiva (a parità di lavoro sviluppato la spesa in olio è da 1/3 ad 1/8 di quella del carbone).

2) Maggiore facilità nella sostituzione dei pezzi guasti, la quale permette di elevare l'utilizzazione della macchina.

3) Sicurezza e pulizia.

Attualmente le locomotive di questo tipo sono state costruite, secondo quanto è riferito in *The Elec. J.* del luglio 1929, fino alla potenza di 1900 kW in due unità del peso complessivo di 325 tonnellate. In due unità indipendenti è pure costruita una locomotiva da 87 tonn.; fornita di un motore Diesel da 220 kW per ogni unità. Il motore Diesel funziona a vuoto a 300 giri/minuto e sotto carico può raggiungere gli 800 giri al minuto; il suo peso è di 3180 kg cioè di 14,4 kg/kW. Ogni unità porta quattro motori elettrici (due per carrello) che vengono alimentati da una dinamo da 210 kW e 750 V collegata al motore ad olio pesante.

La regolazione della velcocità del locomotore viene fatta variando la velocità del motore Diesel e quindi la tensione applicata ai motori; il controller permette inoltre il collegamento in serie ed in parallelo dei quattro motori e la regolazione del campo dei medesimi. Per il raffreddamento del motore l'acqua di circolazione viene mandata in un adatto radiatore che può essere facilmente vuotato durante le lunghe fermate all'aperto in inverno. *I. L.*

VARIE.

Nel 1926 la A. E. G. ha raccolto in un'unico stabilimento, che prende nome dal quartiere Treptow di Berlino in cui esso sorge, le *fabriche degli interruttori, dei raddrizzatori a mercurio* in ampolla di vetro, degli strumenti di misura, degli apparecchi trasmettenti Telefunken, degli apparecchi per cinematografia e per radiografia. In E. T. Z. del 13 gennaio 1929 viene data notizia delle caratteristiche dello stabilimento e specialmente della sua organizzazione, compiuta secondo i più moderni indirizzi. Grande uso si è fato, nei riparti di montaggio, dei sistemi a tavola mobile, e in tutto lo stabilimento dei dispositivi per trasporti automatici dei materiali e dei pezzi lavorati.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Dr. ERICH HABANN. — *Die neuere Entwicklung der Hochfrequenztelephonie und telegraphie auf Leitungen.* — Heft n. 81 della Collezione «Die Wissenschaft», pag. 167 con 143 figure - Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig, formato 14×22 cm, numero di parole per pagina di testo 280. Senza indicazione di prezzo.

Il volumetto dello Habann vuole essere una trattazione sintetica dei principii teorici e dei dispositivi pratici della telefonia e della telegrafia ad onde guidate. Tale è del resto lo scopo noto dei quaderni della pregievole collezione del Vieweg: esporre in un modo organico quelle teorie e quei problemi che, per la loro attualità e per essere tuttavia in corso di elaborazione, non hanno ancora ricevuto una trattazione sistematica ed unitaria.

Così lo Habann, attingendo per la parte pratica alle pubblicazioni della Siemens-Telefunken, della Bell Co. e delle altre principali Ditte costruttrici, e per i principii teorici che più o meno direttamente si riconnettono al problema della telefonia ad onde guidate, alle monografie dei più noti specialisti, fornisce allo studioso un mezzo comodo di informazioni sullo stato attuale del problema, senza che questi debba ricorrere ad un lavoro non agevole, e per taluni impossibile, di ricerca bibliografica nel numeroso stuolo di riviste, che si sono occupate e si vanno occupando dell'argomento.

L'opera è accessibile ad una vasta cerchia di pubblico; cioè a tutti coloro che posseggono qualche famigliarità con gli algoritmi fondamentali che servono agli elettrotecnici e con i principii elementari di funzionamento delle valvole termoioniche, che del resto sono richiamati in sintesi nel volumetto. E' divisa in dieci capitoli; il primo è una brevissima introduzione storica, cui fa subito seguito l'enunciazione del principio fondamentale che è a base comune di tutti i sistemi pratici. Spiegato tale schema di principio, l'A. passa nel secondo capitolo allo studio particolareggiato delle varie parti dei circuiti, soffermandosi sugli amplificatori in generale ed in particolare su quelli a neutrodina ed a montaggio simmetrico (*push-pull*), su quelli a riflessione ed a moltiplicazione di frequenza della Bell Co. Tratta poi dei generatori di correnti di alta frequenza, con un breve cenno anche agli alternatori a più frequenze, ottenute ciascuna da un distinto avvolgimento rotorico, adottati nel sistema della C. Lorenz A. G., dei generatori a quarzo piezoelettrico, di quelli a resistenza negativa di Hull e dell'autore stesso, ed infine del generatore cosidetto armonico, che in fondo si riattacca all'amplificatore multiplo e che serve a dare una serie di frequenze, che stanno tra loro come la serie dei numeri naturali. Segue poi una descrizione dei sistemi di modulazione dell'onda portante ed una breve teoria della modulazione stessa e infine la teoria e la pratica dei sistemi riceventi, con riguardo anche alle correnti di chiamata.

Nel terzo capitolo, stabilite le equazioni classiche del quadripolo, l'A. ne fa derivare il comportamento singolo delle linee, dei filtri, dei circuiti di accordo, per dedurne successivamente il comportamento globale di un circuito completo di trasmissione. Il breve quarto capitolo dà un cenno sugli equilibratori. Col quinto capitolo si entra decisamente nella parte pratica e nella descrizione dei sistemi completi, adottati oggi più comunemente, sia per la telefonia che per la telegrafia multipla, e, precisamente, i sistemi Bell, Siemens-Telefunken, Deutsch Telephonwerke, Lorenz A. G.

Il sesto capitolo è dedicato ai ripetitori per le trasmissioni a lunga distanza, che notoriamente differiscono alquanto dai comuni ripetitori per l'ordinaria telefonia a b. f. Nel settimo capitolo sono trattati i sistemi di telefonia a. f. su linee ad a. t. con tutti gli accessori attinenti, e vi è anche un interessante cenno sulla trasmissione a distanza per corrente a. f. delle indicazioni di strumenti di misura. Nell'ottavo capitolo sono studiati i fenomeni di riflessione prodotti da linee derivate sulla linea principale, i dispositivi che permettono la continuazione del traffico anche quando sono aperti i coltelli di sezionamento della linea a. t., i modi di correggere gli effetti derivanti da cambiamenti generici delle costanti di linea, i disturbi di diafonia, ecc.

Infine i due ultimi capitoli sono dedicati alla telefonia multipla libera da interferenza ed al traffico su cavi pupinizzati.

Gli schemi sono numerosi e chiarissimi, sebbene alquanto minuti, e parecchie le fotografie.

Il volumetto è chiuso da una ricca bibliografia, di notevole utilità per chi voglia approfondire qualche aspetto particolare della questione.

Quantunque accolta in una collezione di monografie dedicate in maggioranza alla scienza pura, questa trattazione ha un carattere decisamente tecnico. Ciò trova spiegazione nel fatto che, nel campo delle comunicazioni elettriche, è strettissima la connessione tra scienza e pratica industriale, e non si saprebbe certo dire, ove l'opera del teorico e dello sperimentatore debba lasciare il passo a quella del tecnico vero e proprio.

Le comunicazioni ad onde convogliate hanno finora avuto tra noi applicazione solo per i collegamenti tra centrali elettriche su linee ad alta tensione. In altri paesi, più evoluti ed economicamente ed industrialmente, come la Germania e gli Stati Uniti, si contano impianti stabili di telefonia multipla ad alta frequenza anche per il traffico telefonico ordinario. Ma anche tra noi, in tanto risveglio di attività telefonica, non mancheranno tra poco installazioni del genere. E' anzi di questi giorni l'annunzio che tale sistema verrà installato, per le comunicazioni telefoniche tra privati fra Roma e Milano. La lettura dell'opuscolo di Habann sarà certo utile a tutti coloro, che in Italia, per interesse o per passione, desiderano conoscere i principii teorici e le forme di realizzazione pratica del predetto sistema di comunicazioni a distanza.

E. Cr.

*

Ing. PIETRO ENRICO CESARI. — *Elettrotecnica pratica* — Ascoli Piceno - Editore G. Cesari - Terza edizione 1929 - Tre volumi di cm 14×23 rispettivamente di pagine 382, 506 e 410, con molte figure. — Prezzo dei volumi rilegati, rispettivamente L. 18, 26 e 25.

Il libro è destinato alle Scuole e agli Istituti industriali ed ha perciò un carattere elementare e pratico. L'esposizione è essenzialmente descrittiva e condotta con semplicità e chiarezza in modo da mantenere il libro al livello dell'ambiente al quale è destinato. Le calcolazioni sono naturalmente escluse e le formole ridotte al minimo indispensabile. L'A. fa parco uso delle nozioni fondamentali di trigonometria e affronta anche, nella trattazione delle correnti alternate, la rappresentazione vettoriale limitandola tuttavia ai casi più semplici.

Il primo volume si occupa della corrente continua estendendosi specialmente sul funzionamento e l'installazione delle dinamo e dei motori; viene dato anche qualche dettaglio costruttivo. Nel secondo volume, dopo una parte generale sulle correnti alternate vengono descritti i principali tipi di macchine e di apparecchi, le disposizioni di installazione e le norme di collegamento e di esercizio. Un capitolo è dedicato alle misure fondamentali sulle correnti alternate.

Il volume terzo, ancora in preparazione, sarà dedicato alle applicazioni. L'ultimo volume, il quarto, serve di complemento all'opera e raccoglie le tabelle numeriche delle costanti fisiche, le formule matematiche fondamentali, dati tecnici sulle macchine, schemi di dispositivi di misura o di inserzione di apparecchi; una quantità, insomma, di notizie utili e pratiche. Il volume riporta anche, per esteso, le Norme della A. E. I.

Nel suo complesso l'opera si presenta bene adatta agli ambienti a cui è destinata, nei quali potrà prestare utili servizi.

*

G. MENTASTI. — *Le Aziende Elettrosiderurgiche e le industrie connesse.* — Torino - Unione Tip. Ed. Torinese, 1930. — Un volume di cm 16×22. — Prezzo L. 18.

Il libro che fa parte della Biblioteca di Ragioneria Applicata, considera la organizzazione tecnica e commerciale delle aziende elettrosiderurgiche. Le notizie tecniche sono naturalmente sommarie e limitate soltanto alle cognizioni necessarie per ben comprendere la organizzazione commerciale razionale.

Questa parte è invece ampiamente svolta, anche con ricchezza di dati di esercizio e di notizie statistiche. Pure molto accurato e dettagliato è lo studio della organizzazione contabile, e delle disposizioni legislative vigenti.

*

SCHAIT. — *Kompensierte und Synchronisierte Asynchronmotoren* - Berlino - J. Springer, 1929. — Un volume di cm 16×24, di pagine 104, con 60 figure. — Prezzo marchi 10,50.

La questione del fattore di potenza acquista ogni giorno maggiore importanza negli impianti industriali e la lotta per il miglioramento di esso sempre più stretta sotto l'assillo dei nuovi tipi di tariffe appositamente studiati. Molti accorgimenti e tipi costruttivi di motori sono stati a tale scopo escogitati e messi sul mercato ed hanno incontrato larga applicazione. Le idee fondamentali direttive di essi sono esposte metodicamente nel libro dello Schait che costituisce una monografia completa sull'argomento.

L'A. si attiene alla teoria generale senza entrare nei dettagli caratteristici dei singoli tipi di motori, se se ne eccettuano i motori compensati Osnos e Heyland che vengono considerati in particolare con qualche ampiezza.

Il libro è scritto per tecnici e sviluppato con ampiezza di calcolazioni analitiche e grafiche. Viene prima svolta la teoria matematica generale del motore a induzione sulla base del diagramma circolare generale del trasformatore. Successivamente è esposta la teoria dei motori compensati e dei motori asincroni sincronizzati. Il libro si chiude con un capitolo sulla applicazione delle grandezze complesse alle calcolazioni.

Errata - corrige

all'articolo «Intorno alla dissipazione dell'energia nel reostato di avviamento, ecc.» pubblicato nel n. 1 del corrente anno.

Pag. 13, 1ª colonna: tra la fine della riga 14 dal basso e il principio della seguente riga si inserisca «prima, alla».
» 14, 2ª colonna, riga 7 dal basso, invece di «formula (1)» si legga «formula (2)».
» 15, 1ª colonna, riga 3, dopo l'asterisco, id. id. id.
» 15, 1ª colonna, riga 11 dall'alto, invece di «3,6» si legga «6,8».
» 16, 1ª colonna, ultima formula, nell'ultimo termine del denominatore, entro parentesi, si ponga ρ^2 invece di ρ.
» 16, 1ª colonna, riga 11 dal basso, invece di ρ si ponga ρ^2.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI NAPOLI

Verbale della Riunione dei Soci in data 6 dicembre 1929.

Il Presidente alle ore 21,30 dichiara aperta la seduta e dà la parola al consocio Ing. **Ettore Immirzi** che svolge la comunicazione dal titolo « **La distribuzione di energia elettrica della Societa' Generale Elettrica Napoletana a Napoli e le nuove cabine di smistamento** ».

L'oratore descrive lo stato della distribuzione elettrica a Napoli che fino a poco tempo fa era fatta sia a corrente continua che a corrente alternata. Ricorda come le sottostazioni a corrente continua, in origine alimentate da una centrale a vapore, divennero in seguito centri della rete alternata ad alta tensione, che partiva dalla sottostazione di Poggioreale a cui facevano capo i trasporti idroelettrici. Naturalmente l'importanza di quei centri, la presenza del macchinario di conversione, richiedevano in quei punti del personale fisso per le manovre. Successivamente l'impossibilità di far fronte con la vecchia rete a corrente continua agli impianti della utenza ed altre ragioni ancora affrettavano la trasformazione a corrente alternata che ora può dirsi ultimata, fatta eccezione di una ristretta zona centrale privilegiata. Dà conto dei lavori che detta trasformazione ha importato sia per lavori alla rete che per il ricambio apparecchi presso gli utenti. Tuttavia per non lasciare senza controllo dei nodi di cavi della rete a corrente alternata, alla quale sono affidati servizi di grande importanza; come la illuminazione pubblica e portuale, gli impianti ferroviari, i giornali, le banche, gli ospedali, ecc., bisognava trovare un modo di sostituire il personale di guardia.

D'altra parte per non sovraccaricare la sottostazione di Poggioreale, sulle cui sbarre transitano carichi cospicui, si è introdotto il concetto di avere ad una certa distanza dalle grosse stazioni delle cabine di smistamento o sottostazioni collegate alle stazioni stesse con un numero ridotto di cavi di forte sezione e dalle quali prende origine la vera rete di distribuzione.

A Napoli i punti di produzione o meglio di consegna dell'energia sono stati in ordine di tempo: Poggioreale, la Centrale termica Maurizio Capuano, e la Stazione di Agnano. A questi tre punti di alimentazione quando lo sviluppo dei carichi lo richiederà, se ne aggiungerà un quarto.

Una prima applicazione del concetto accennato di cabina avanzata fu attuata per la centrale termica Capuano. Risultando difficile e dispendiosa la partenza di dieci o dodici cavi di modesta sezione dalla centrale, si costruì un locale separato collegato alla centrale con quattro cavi da 95 mm², in modo da concentrare in questo locale il servizio dei Comuni Vesuviani.

Si usarono interruttori a cassa unica mentre la centrale ha interruttori in tre casse ed in genere le apparecchiature risultarono più compatte.

In questa cabina s'impose per la prima volta il problema della continuità del servizio.

Mentre in passato era consuetudine fare delle interruzioni nelle ore chiare della domenica per procedere alla pulizia ed alle riparazioni differibili, oggi questo non è più possibile tenuto conto degli svariati e delicati servizi a cui deve rispondere la stessa rete oltre a quello di illuminazione. I provvedimenti adottati furono due:

a) Doppie sbarre. La separazione fra i due sistemi è fatta con diaframmi in cemento ed è possibile lavorare con sicurezza su un sistema mentre l'altro è in servizio.

b) Cella di riserva e sbarre ausiliarie. Tutte le linee possono essere attaccate su un sistema di sbarre ausiliarie direttamente, cioè escludendo l'interruttore in olio ed i riduttori di corrente.

Esiste poi una cella di riserva completamente attrezzata con automatico e riduttori. Chiudendo tale cella sulle sbarre ausiliarie queste vanno in tensione e passandovi una qualunque linea, questa resta alimentata attraverso l'interruttore di riserva ed è possibile procedere a pulizia, riparazioni, ecc. dell'automatico di quella linea.

Anche, quindi, l'eventuale scoppio di questo non impedisce la ripresa del servizio.

L'oratore, seguito dalla viva attenzione dei presenti, tratta più precisamente della distribuzione di Napoli città e dice come in occasione della progettazione delle quattro sottostazioni avanzate relative alla Centrale Capuano, alla Stazione di Poggioreale, a quella di Agnano ed alla nuova da costruire, si volle rivedere tutto l'insieme della distribuzione con particolare riguardo ai fasci di cavi di collegamento tra le varie sottostazioni. Ne nacque un piano organico di lavoro che può ben chiamarsi il piano regolatore della distribuzione di Napoli e che se costerà a lavori finiti la cifra notevole di circa venti milioni, metterà i distributori in condizione di tranquillità sia per la sicurezza dell'esercizio che per lo sviluppo dell'utenza che è stato previsto per il doppio dell'attuale potenza.

Le sottostazioni da costruire furono così ubicate:

1) per la Centrale Capuano: la sottostazione della Bufola.

2) Per la Stazione di Poggioreale: la sottostazione Castel Capuano.

3) Per la stazione di Agnano: la sottostazione delle Fiorentine.

4) Per la nuova stazione: la sottostazione di Pergolella.

Quest'ultima è entrata in servizio e fra pochi mesi lo saranno quella delle Fiorentine e quella di Castel Capuano.

Il collegamento fra la stazione e le sottostazioni dev'essere tale da assicurare alle sottostazioni lo stesso grado di sicurezza e di continuità di servizio che hanno le stazioni. Questo è facile a realizzarsi quando i fasci di collegamento si posano ex novo, come a Napoli.

Calcolato il numero dei cavi, lo si aumenta di uno per avere la riserva ed il fascio si protegge con relais selettivi. Il guasto di un cavo porta all'automatico distacco del cavo medesimo alle due estremità. Per avere relais selettivi sicuri occorre servirsi di sistemi a fili piloti e perciò a Napoli si è aggiunto al fascio dei cavi un altro pilota.

Può sembrare strano che la sottostazione di Pergolella sia stata la prima ad essere messa in servizio mentre la stazione alimentatrice corrispondente non ancora esiste.

La cosa è dipesa dal fatto che come centro di smistamento Pergolella già era un nodo importante della rete, allogato in un locale infelicissimo.

Tutto quanto esposto più sopra ha dimostrato la necessità di provvedere al controllo di tutti questi centri. In America è molto diffuso l'uso delle cabine automatiche, ma questo nel caso in esame non poteva bastare. Il servizio non poteva fidarsi ad un automa che ripete ciecamente dei movimenti predeterminati, ma ad un occhio vigile ed a una mente intelligente che comprende e provvede.

Così la Società Generale Elettrica Napoletana decise di costituire un posto di comando a distanza che avesse in mano tutti questi centri. E poichè quando si studiò la nuova rete telefonica per il gruppo delle Società elettriche furono previste alcune coppie di fili per tali comandi, è stato agevole la creazione presso l'Ufficio tecnico della Società Generale Elettrica Napoletana di un posto centrale di supervisione.

A mezzo di detto impianto è possibile conoscere la posizione di ogni interruttore, se aperto o chiuso, la posizione dei tripolari corrispondenti, carico in ampere per ogni linea, ecc.

Le indicazioni degli interruttori sono raccolte su appositi quadri luminosi ed in caso di variazione, oltre a variare le lampade di segnalazione, si forma in cifre luminose davanti all'operatore il numero dell'interruttore scattato, mentre agisce una soneria di allarme. Tutte le manovre sono precedute da un controllo per modo che è escluso ogni equivoco ed ogni errore. Al servizio dei comandi a distanza si sono adibiti dei tecnici a turno il che in un primo momento può essere un onere finanziario.

« Tuttavia, conclude l'oratore, non è tanto il concetto della semplice diminuzione di spesa che ci ha guidato su questa strada, ma un'idea più alta, che in qualche modo è dettata da tutto l'indirizzo attuale della tecnica.

« Se al fuochista che getta carbone con la sua pala si è sostituito quello che regola con un volantino il getto di un bruciatore di nafta; quello che con l'occhio su un quadrante regola la temperatura di un forno elettrico, questo è progresso.

« Lo sforzo fisico e il lavoro penoso vanno sostituiti dal lavoro comodo ma intelligente.

« Il manovale incolto cede il passo davanti la mano d'opera qualificata e lo specialista.

« Se l'ufficiale di rotta con una tastiera sotto le dita guida la sua nave invece del marinaio attaccato alla ruota del timone, questo è progresso.

« E così è progresso il sintetizzare davanti alla vigile attenzione di un tecnico intelligente e consapevole i fenomeni che accadono in punti diversi di una rete, ed in tempi diversi; è progresso, dargli maniera di leggere sullo stesso ed unico apparecchio i carichi di svariatissime linee, in modo che egli senta e misuri il pulsare dell'attività cittadina; è progresso, avere in pugno, controllato e comandato, il ritmo della vita industriale e domestica di un milione di individui.

« E se il gran pubblico ignora questa sentinella che per lui vigila in tutte le ore, alla mia Società è caro che in questa riunione, in cui convengono industriali, professionisti e cultori di elettrotecnica, fosse ad essi presentata la nuova organizzazione, i mezzi di cui dispone e lo scopo che si propone ».

Un applauso unanime e prolungato accoglie le ultime parole dell'oratore, e tutti i soci presenti si congratulano con lui per l'esposizione felicissima e per il contenuto della comunicazione densa di esperienza e di competenza.

Il Presidente, nella sua qualità di Direttore della Società Generale Elettrica Napotetana, ritiene doveroso far rilevare quale somma di sacrifici e quanta passione di studi abbia richiesto l'attuazione del programma esposto dall'Ing. Immirzi, a cui è dovuta l'invenzione del sistema di comandi a distanza, ormai già protetta da brevetto.

La seduta è sciolta alle ore 22,45.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Febbraio 1930 - ANNO VIII N. 4

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Misure e sincronizzazione negli impianti ad alta tensione.

Proprio sedici anni or sono, nel primo numero dell'*Elettrotecnica*, commentando un articolo sulle misure negli impianti ad alta tensione, accennavamo alla possibilità di utilizzare condensatori e capacità per derivare le piccole correnti necessarie per gli strumenti di misura. Se la cosa non è stata ancora attuata nel campo delle misure di precisione, le correnti di capacità hanno già avuto molte applicazioni a scopo sia di segnalazione, sia di misure di tensione, sia di sincronizzazione. Come sempre accade, dopo le prime applicazioni che aprirono la strada, le disposizioni del genere si sono andate rapidamente moltiplicando ad opera delle case specialiste che hanno voluto avere, ognuna, i proprî procedimenti ed i proprî apparecchi. Una rassegna organica della materia era quindi ormai più che opportuna e noi siamo grati all'Ing. G. SILVA che se ne è assunta la fatica e ci presenta oggi una breve ma completa monografia sull'argomento.

I lettori vedranno con piacere che i tecnici ed i costruttori italiani, se non furono i primi in questo interessante ramo di applicazioni, seppero portare importanti e geniali contributi al suo sviluppo. Italiani sono alcuni dei più organici e completi dispositivi del genere oggi a disposizione della tecnica. Combinando l'uso delle piccole correnti di capacità derivabili da un isolatore a passante con i riduttori di corrente che nei passanti possono compenetrarsi, si possono così oggi realizzare per le alte tensioni dispositivi completi di misura e di sincronizzazione senza dover installare appositi trasformatori di misura sempre costosi e delicati. Naturalmente non bisogna credere che simili dispositivi siano universali e che i riduttori di misura non siano più necessari. Le piccole correnti di capacità ed i riduttori a passante danno luogo ad errori di costante e di fase assolutamente intollerabili per una misura di potenza o di energia che richieda una qualche precisione; ma è già gran risultato il potere, in una cabina di smistamento ad alta tensione, controllare tensioni e correnti con sufficiente esattezza e poter sopratutto fare i paralleli senza apparecchiature complesse e costose.

I pericoli dell'elettricità.

Non sappiamo se siano state fatte statistiche comparative delle vittime che fatalmente ogni nuovo progresso della tecnica miete ogni anno, quasi a brutale compenso dei vantaggi e delle comodità offerte. L'energia elettrica ignora i disastri grandiosi e terrificanti che sono invece proprî dei grandi mezzi di trasporto; ma è forse più insidiosa, mietendo ovunque, sporadicamente, le sue vittime. Contro l'insidia il più efficace rimedio sarà come sempre la prevenzione. Non è difficile, anche nelle scuole elementari, insegnare quel tanto che basta sulle caratteristiche dell'energia elettrica, per rendere a poco a poco universale la coscienza del pericolo e la nozione delle poche precauzioni normalmente necessarie e sufficienti per evitarlo. Ma anche la cura — se è lecito dire — dopo l'infortunio, che si riduce essenzialmente alla prolungata pertinace applicazione della respirazione artificiale, deve essere messa a portata di tutti con una efficace propaganda. Una interessante conferenza a tale scopo fu appunto tenuta a Pescara, durante l'ultimo congresso, dal Prof. CAMINATI e di essa, che, per la sua natura, non figurerà nel volume dei rendiconti, siamo lieti di pubblicare oggi il testo.

LA REDAZIONE.

IMPIEGO DEGLI ISOLATORI PASSANTI NELLE MISURE INDUSTRIALI

GIOVANNI SILVA

Si esaminano i vari sistemi escogitati per effettuare le misure di tensione utilizzando accoppiamenti capacitivi alla rete (isolatori passanti). Questi sistemi sono distinti a seconda che in essi si impiegano: Lampade a luminescenza, Specchi oscillanti, Valvole termoioniche o Trasformatori. Per ciascun sistema si descrive il funzionamento e se ne precisa lo schema.

1. - Premessa.

Col titolo «*Isolatori passanti per altissime tensioni*» (1) abbiamo avuto occasione di esporre alla Riunione di Como dell'A. E. I. (ottobre 1927) alcune osservazioni sul calcolo e sulla costruzione di questi interessanti accessori delle macchine e degli impianti elettrici. Al paragrafo 20 di detta comunicazione abbiamo accennato ad un particolare impiego dei passanti per la misura della tensione, ed abbiamo citato il sistema «Siemens». In seguito sono venuti a nostra conoscenza diversi altri schemi di misura che utilizzano, in vario modo, la corrente di capacità dei passanti.

Scopo della presente pubblicazione è di raccogliere questi vari sistemi di misura, dandone anche una grossolana classificazione. Speriamo, ciò facendo, di attirare l'attenzione dei tecnici su misure che ci sembrano destinate ad una sicura diffusione e che, in ogni caso, si presentano sempre estremamente interessanti.

Si pensi infatti che questi sistemi sono caratterizzati tutti da un accoppiamento capacitivo alla rete; essi consentono dunque, almeno per le alte tensioni e per misure di non estrema precisione, l'eliminazione dei costosi e ingombranti riduttori di tensione, utilizzando la corrente di capacità di normali isolatori passanti. Si pensi ancora che, in generale, non occorrono nemmeno degli isolatori passanti espressamente installati, potendosi utilizzare quelli già necessari (e indispensabili) per gli interruttori, per i trasformatori o come passamuri; l'economia del sistema risulta evidente.

Le varie Case costruttrici degli apparecchi più sotto menzionati ci hanno cortesemente favorito dati e fotografie. Di ciò ringraziamo sentitamente le Case stesse.

2. - Indicatori di terra e di sincronismo utilizzanti lampade a luminescenza (Glimmlampe), telefono, ecc. (2) (3).

Accenniamo brevemente al semplicissimo impiego delle lampade a luminescenza (al neon) che se non consente una vera e propria misura della tensione, può adottarsi per effettuare, nel modo più economico, le indicazioni di terra e di parallelo.

Una fascetta metallica (fig. 1), piegata ad anello, posta in prossimità della flangia di un passante, consente di alimentare, per tensioni sufficientemente elevate della rete, una lampada al neon.

La fig. 1 rappresenta schematicamente il sistema, per il caso in cui si desideri soltanto l'indicazione di terra.

Lo spinterometro permette di raggiungere la condizione di risonanza del circuito e quindi estende l'impiego dello stesso dispositivo anche a tensioni relativamente basse. Lo spegnersi della lampada accuserà una terra sulla fase corrispondente.

La fig. 2 rappresenta l'inserzione dello spinterometro e della lampada al neon per realizzare uno schema di *parallelo a lampade spente*. La lampada si spegnerà quando le tensioni applicate ai due passanti della stessa fase dell'interruttore sono in perfetta concordanza.

Con l'aggiunta dello spinterometro S' (nel modo indicato in punteggiato nella stessa figura) il sistema può servire come dispositivo di

parallelo e come indicatore di terra, inserendo opportunamente i due spinterometri a seconda del bisogno.

Una inserzione per il parallelo a *lampade accese* è pure possibile (3).

L'inconveniente del sistema risiede nella necessità di isolare fortemente le connessioni, e di limitare queste ultime a poche decine di

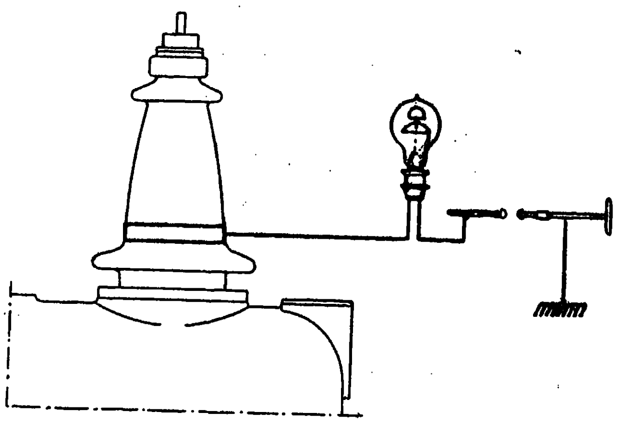


Fig. 1. — Indicatore di terra.

metri di lunghezza. L'impiego di cavetti sotto piombo, fili isolati in tubi Bergmann, attenua di gran lunga, se non annulla, l'indicazione (a causa della capacità verso terra notevole rispetto a quella del sistema). Le lampade di segnalazione, per ragioni di sicurezza personale, non possono disporsi sui quadri di comando, essendo impossi-

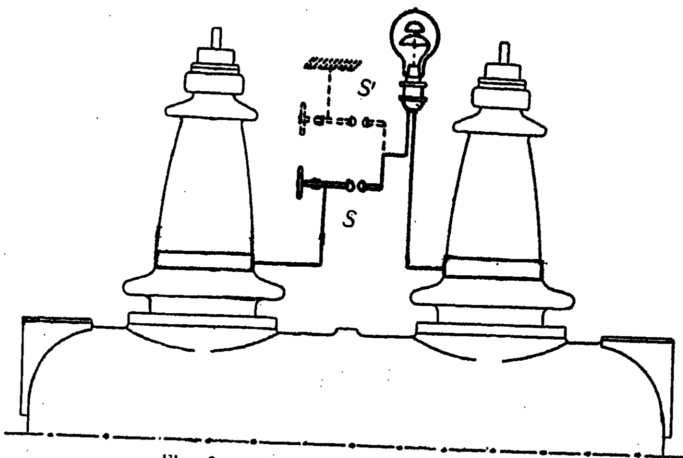


Fig. 2. — Indicatore di sincronismo.

bile mettere stabilmente a terra un punto del circuito senza falsare ogni indicazione.

Alle lampade a luminescenza possono utilmente sostituirsi altri indicatori: voltmetri elettrostatici, milliamperometri, telefoni. Quest'ultimo apparecchio è particolarmente interessante perchè consente,

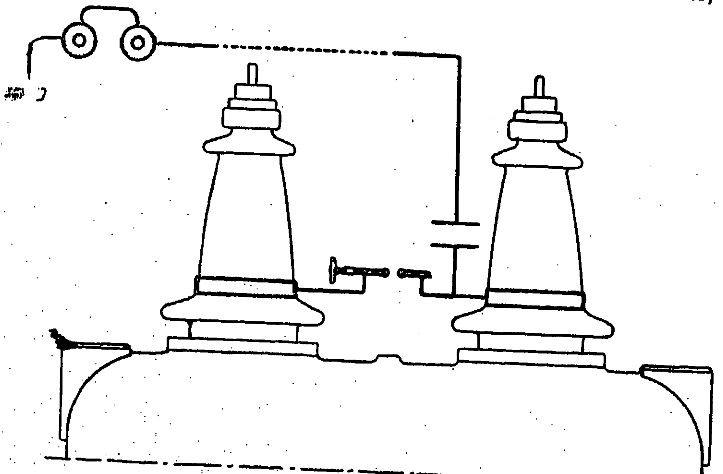


Fig. 3. — Indicatore di sincronismo.

ad esempio, l'inserzione secondo lo schema della fig. 3. Il telefono essendo accoppiato per mezzo di un condensatore, con messa a terra di un punto del circuito, si realizza una perfetta garanzia di sicurezza per le persone. Il trasporto a distanza delle indicazioni può, in tal caso, venire eseguito a mezzo di comuni cavetti sotto piombo.

Gli schemi con lampade al neon possono impiegarsi per tensioni di linea non inferiori a 20 kV, mentre il telefono e il voltmetro elettrostatico consentono di ridurre circa alla metà tale limite inferiore di applicazione.

La prima applicazione della lampada al neon con fascetta metallica applicata ad un isolatore portante o passante, almeno come indica-

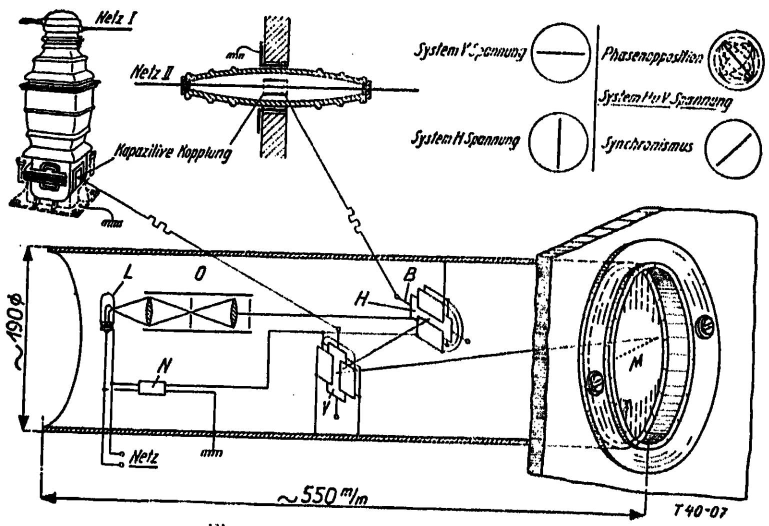


Fig. 4. — Disposizione schematica del Sincronizzatore elettrostatico (K. u. S.).

zione di terra, sembra essere dovuta al Kastalski (2). Dobbiamo però all'Amara, Cerillo, Le Coultre, Focaccia (3) lo studio completo del dispositivo, la geniale introduzione nel circuito dello spinterometro e la pratica determinazione delle migliori condizioni di funzionamento. Dalla memoria (3) abbiamo tratto gli schemi più sopra riprodotti.

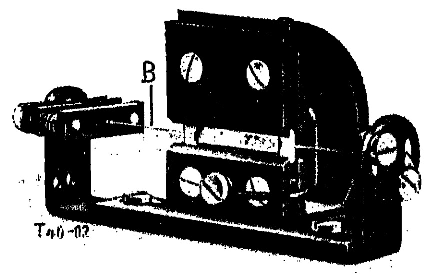


Fig. 5. — Specchio oscillante con elettrodi polarizzati (K. u. S.).

3. - Indicatori di terra e di sincronismo a specchi oscillanti (4).

La Società Koch u. Sterzel di Dresda costruisce un geniale apparecchio indicatore di terra e di sincronismo. In esso ciascuna delle reti da sincronizzare è collegata (con accoppiamento capacitivo) a un leggero specchio che, fra elettrodi polarizzati, può oscillare colla stessa frequenza della tensione impressa.

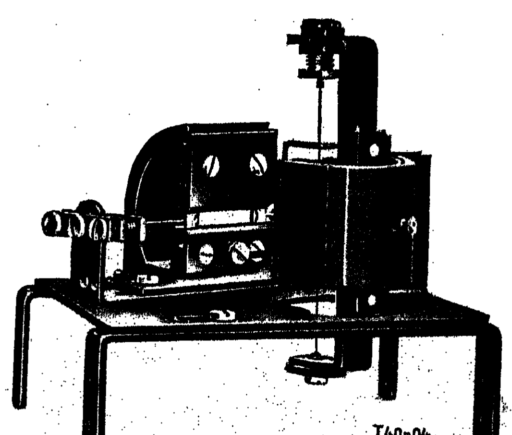


Fig. 6. — Insieme degli specchi oscillanti (K. u. S.).

Si consideri la fig. 4. — Una lampada L (alimentata dalla rete ordinaria a 110 o a 220 V) genera un raggio di luce che attraverso il sistema ottico O si riflette successivamente sui due leggeri specchi

H e *V*. Lo specchio *H* può oscillare attorno al suo asse maggiore orizzontale, mentre lo specchio *V* oscilla attorno al suo asse maggiore verticale. Il raggio di luce colpisce poi il vetro smerigliato *M* sul

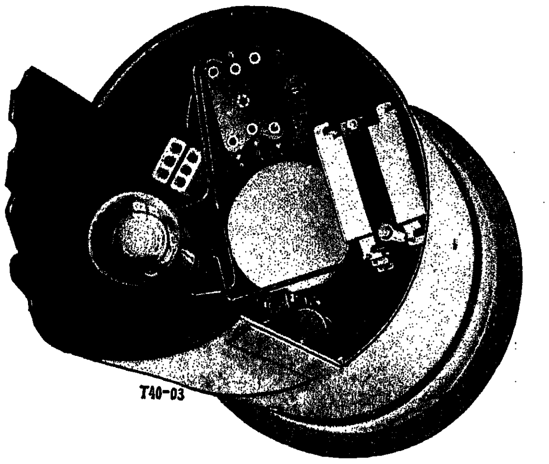


Fig. 7. — Valvola raddrizzatrice (K. u. S.).

quale si rende visibile una immagine luminosa di 2-3 mm di diametro. I piccoli specchi *H* e *V* sono in alluminio, sopportati da un filo in bronzo (fig. 5 e 6) disposto secondo l'asse maggiore.

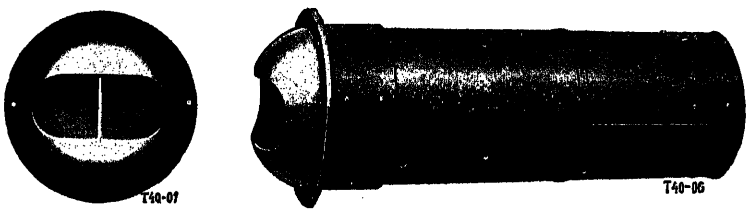


Fig. 8. — Vista esterna del Sincronizzatore (K. u. S.).

A ciascuno specchio competono due paia di elettrodi, connessi in croce, fra i quali lo specchio può oscillare. Una coppia di elettrodi è connessa a terra, l'altra è polarizzata da una sorgente di c. c. a circa 300 V. Questa corrente continua è ottenuta da un piccola val-

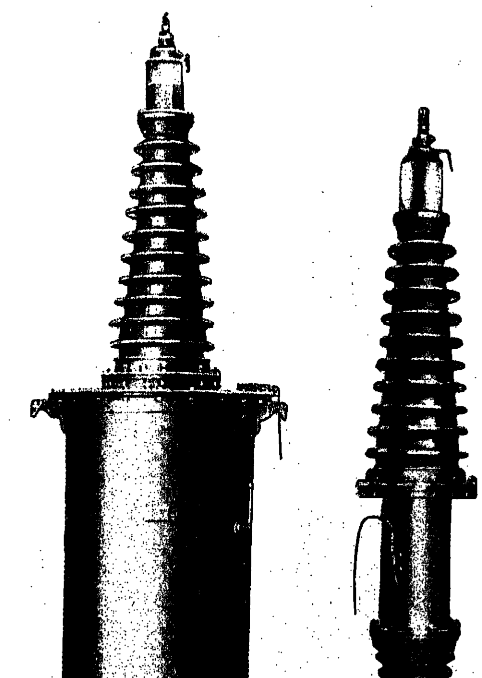


Fig. 9. — Passante a condensatore per 132 kV speciale per misure elettrostatiche, in apposita cassa d'olio. A destra: lo stesso, separato, per mostrare il conduttore flessibile (G. E. Co.).

vola raddrizzatrice *N* (fig. 7) disposta nell'apparecchio stesso. In tali condizioni se uno specchio è connesso colla rete esso deve oscillare colla stessa frequenza della tensione impressa allo specchio stesso.

La frequenza di oscillazione propria del sistema oscillante è stata scelta assai prossima a quella della rete; con ciò si raggiunge la più ampia oscillazione con una minima prestazione di energia e vengono eliminati i disturbi dovuti agli eventuali fenomeni transitori ad alta frequenza.

I due specchi sono connessi rispettivamente alle reti da sincronizzare. Sono allora possibili i seguenti funzionamenti dell'apparecchio:

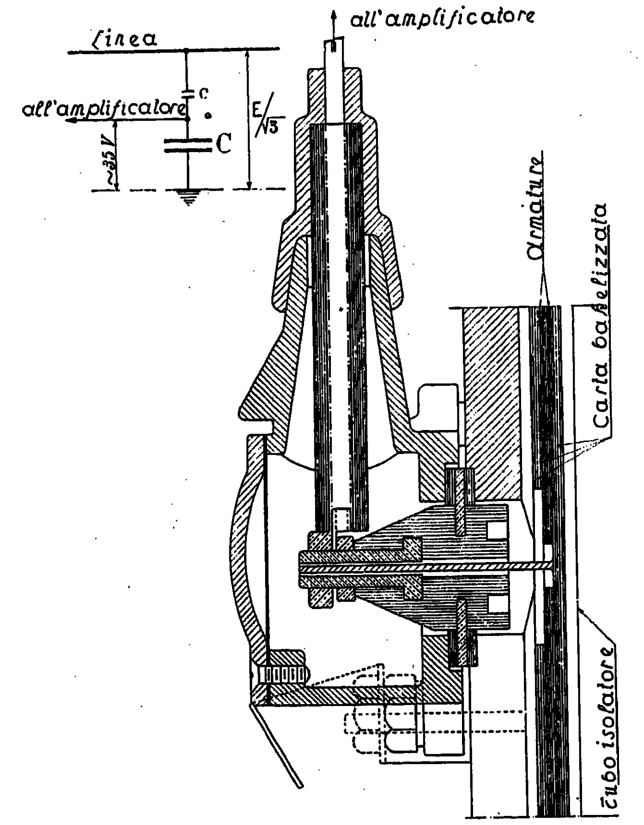


Fig. 10. — Connessione del circuito di misura al passante (G. E. Co.).

a) *Indicazione di tensione e terra.* — Se si pone sotto tensione lo specchio *V* (asse di rotazione verticale), mentre quello *H* è isolato, il punto luminoso sul vetro M percorrerà colla stessa frequenza della rete, un segmento orizzontale, chiaramente visibile a causa della persistenza delle immagini sulla nostra retina. Se la rete va a terra, in luogo di un segmento percepiremo un solo punto luminoso (immobile), giacchè in tal caso anche lo specchio *V* è immobile.

Il ragionamento si può ripetere per lo specchio *H* in tensione se quello *V* è isolato. In tal caso il segmento lumincso sarà però verticale anzichè orizzontale.

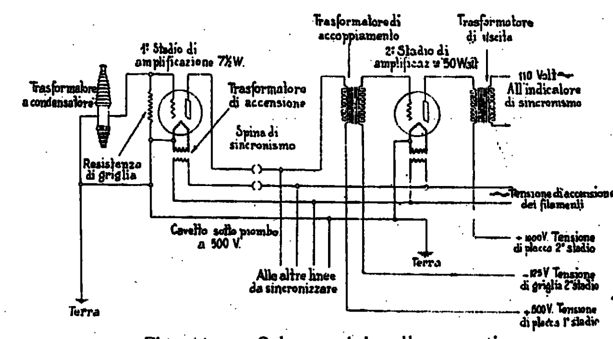


Fig. 11. — Schema dei collegamenti del circuito di amplificazione (G. E. Co.).

Dunque con la manovra opportuna di commutatori che mettano sotto tensione o isolino gli specchi *H* e *V*, si possono avere dall'apparecchio le indicazioni di tensione e di terra per ciascuna delle due reti.

A tensioni eguali corrisponderanno ampiezze eguali di oscillazione e una eguale lunghezza dei due segmenti luminosi. L'apparecchio consente quindi di apprezzare, in una certa misura, anche l'eguaglianza delle tensioni delle due reti.

b) *Sincronismo.* — Supponiamo ora che entrambi gli specchi siano connessi alle reti rispettive. Ciascuno di essi oscillerà in sincronismo colla tensione della rete corrispondente. L'immagine luminosa risulterà dalla composizione di questi due moti oscillatori ortogonali (figure di Lissajou). In particolare:

— se le due tensioni sono in perfetto sincronismo (stessa frequenza e concordanza di fase) la risultante sarà un segmento luminoso inclinato a 45°;

— se le due tensioni hanno la stessa frequenza ma sono in esatta opposizione di fase ne risulterà un segmento luminoso ad angolo retto col precedente;

— se, infine, vi è fra due tensioni differenza di frequenza e di fase percepiremo, in luogo dei segmenti, le note figure di Lissajou che periodicamente si ridurranno a segmenti (fra loro ortogonali) in corrispondenza dell'esatta opposizione e dell'esatta concordanza di fase fra le due tensioni. Il passaggio progressivo da uno all'altro dei due segmenti ortogonali, sarà tanto più lento quanto più le due frequenze saranno prossime all'eguaglianza.

La trasformazione progressiva dell'immagine luminosa avviene nel seguente ordine: il segmento a 45° (corrispondente per esempio all'esatta opposizione) si deforma a poco a poco in figure di Lissajou via via più larghe, aventi per asse maggiore il segmento iniziale, fino a divenire un cerchio (di cui il segmento iniziale è un diametro). Successivamente il cerchio si deforma e si riproducono in senso inverso le stesse figure, via via più strette, aventi l'asse maggiore normale a quello della serie precedente, fino a ridursi ad un segmento (in corrispondenza dell'esatto sincronismo).

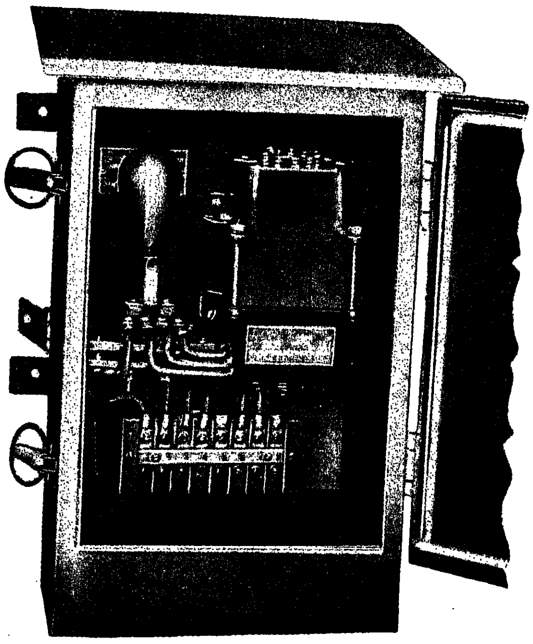


Fig. 12. — Amplificatore (G. E. Co.).

L'apparecchio consente dunque di individuare in due segmenti luminosi fra loro ortogonali la concordanza e l'opposizione di fase. Basterà dunque incidere, una volta per tutte, sul vetro smerigliato la posizione di concordanza di fase (connettendo i due specchi ad una unica rete) per poter individuare la posizione di sincronismo.

Le caratteristiche più salienti di questo sistema sembrano essere le seguenti:

— richiesta praticamente nulla di energia, e quindi accoppiamento possibile anche con piccolissime capacità (per es. catene di isolatori sospesi, fascia metallica attorno ad isolatori portanti o passanti, ecc.);

— esattezza notevole di indicazione, dovuta al fatto che la deformazione apprezzabile del segmento luminoso in una ellissi ha luogo anche per una piccolissima differenza di fase ($1 \div 2°$) fra le due tensioni;

— semplicità di installazione. L'apparecchio completo (fig. 8) ha le dimensioni indicate sulla fig. 4. Esso può montarsi sul quadro al posto di un comune apparecchio indicatore incassato.

E' evidente che, ruotando l'intero apparecchio attorno al suo asse longitudinale, si può disporre il segmento luminoso caratterizzante il sincronismo in una direzione qualunque. Ciò è assai utile sui quadri aventi schema luminoso, potendosi far coincidere questo segmento con quello che deve congiungere le sbarre a parallelo avvenuto. In tal caso l'opposizione di fase è rappresentata da un segmento normale alle sbarre, che caratterizza assai bene la posizione «aperto» dell'interruttore.

All'apparecchio monofase ora descritto si può sostituire un analogo apparecchio trifase. Il sincronismo ha luogo quando l'immagine luminosa si riduce a tre segmenti disposti come l'ordinario simbolo della connessione a stella. Scambiando l'inserzione di due fasi si può facilmente riconoscere (dalla diversa successione delle figure luminose) quale è la rete a più alta o a più bassa frequenza.

4. - Indicatori di terra, di tensione e di sincronismo a valvole termoioniche.

L'accoppiamento capacitivo alla rete a mezzo di passanti non consente, in generale, di alimentare direttamente gli apparecchi indicatori

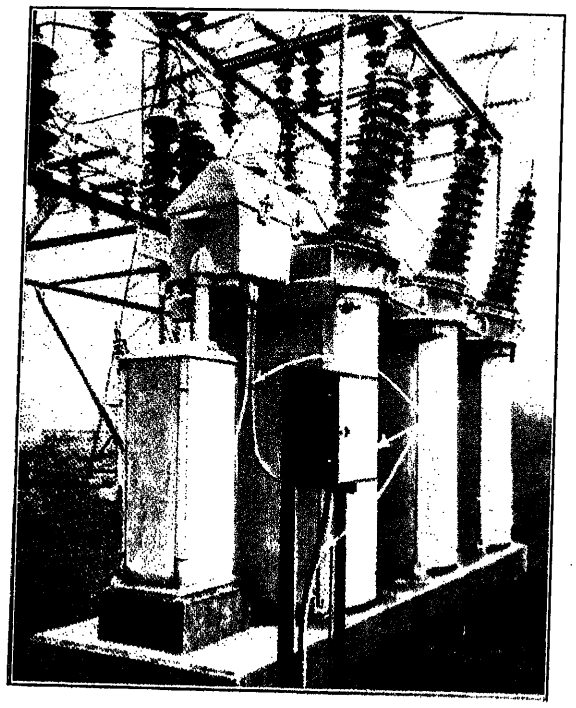


Fig. 13. — Amplificatore in prossimità dei passanti di un interruttore per esterno. Le frecce indicano la cassetta dell'amplificatore e i conduttori di collegamento (G. E. Co.).

da quadro (voltmetri, sincronoscopi). E' sorta spontanea l'idea di applicare alla debolissima corrente di capacità dei passanti, quei procedimenti di raddrizzamento e di amplificazione a mezzo di valvole ioniche, che tanta diffusione hanno avuto negli apparecchi radio.

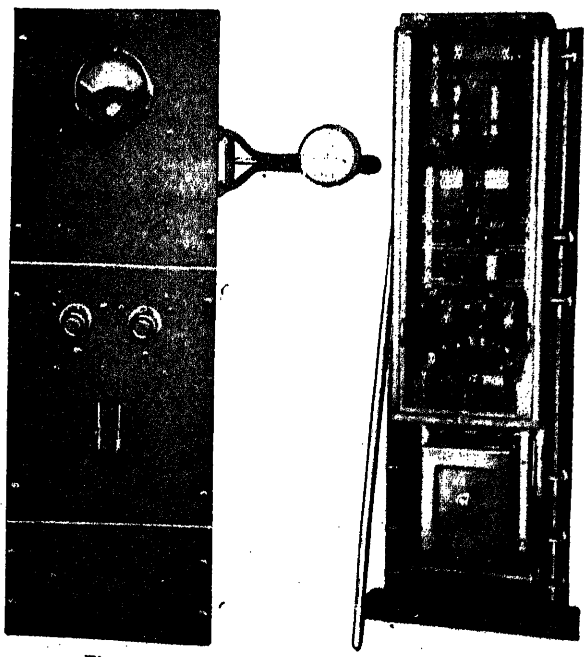


Fig. 14. — Vista anteriore e posteriore del pannello di amplificazione (G. E. Co.).

Su questo principio sono costruite le apparecchiature G. E. Co. e Magrini.

A) *Apparecchiatura G. E. Co.* (5), (6), (7), (8).

Questa apparecchiatura consta di:

— Capacità di accoppiamento (isolatore passante).

— Amplificatore esterno, collocato in prossimità del passante.

— Amplificatore in centrale (sul quadro di manovra) e gruppi di alimentazione.

La *capacità di accoppiamento* è ottenuta assai facilmente in un comune isolatore passante, che, in questo caso, prende la denomina-

zione (assai infelice) di «trasformatore a condensatore». Tale passante ha lo stesso aspetto degli ordinari passanti in olio forniti dalla Casa. (Fig. 9). Nell'interno sono però stati aggiunti, in im-

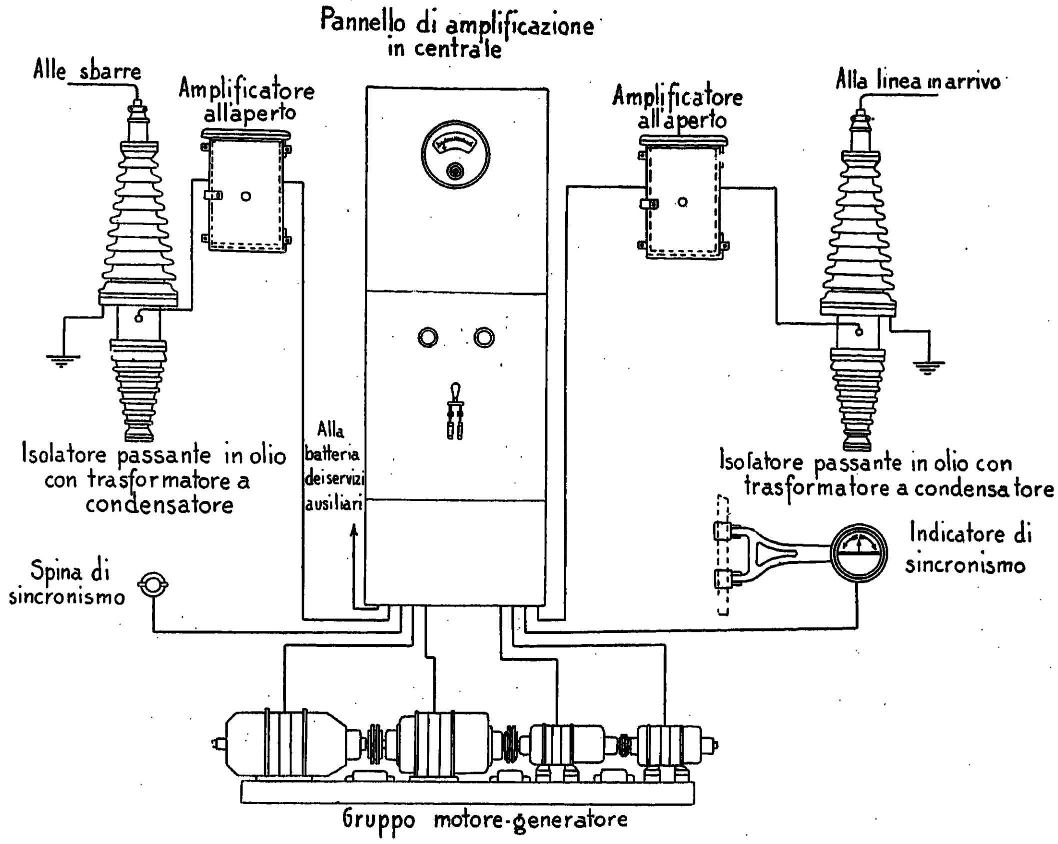
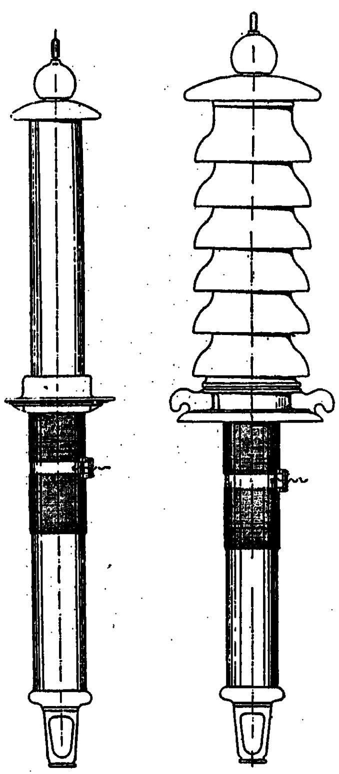


Fig. 15. — Schema del sincronizzatore (G. E. Co.).

mediata vicinanza del collare, due cilindri metallici concentrici isolati fra loro da uno spessore sufficiente di carta impregnata. Il più interno di detti cilindri è connesso al morsetto esterno (fig. 10) l'altro è permanentemente connesso a terra (collare del passante). E' quindi realizzato lo schema della stessa figura 10. La tensione applicata al condensatore ausiliario sarà una certa frazione della tensione di linea (rispetto a terra) e potrà servire a misurare quest'ultima. Il rapporto fra queste due tensioni (detto rapporto di trasformazione del trasformatore a condensatore) dipende solo dai valori delle capacità c e C. Nei passanti G. E. Co., c e C sono scelti in modo che la tensione applicata al condensatore ausiliario sia di 35 V. quando il passante sia sottoposto alla tensione normale di servizio.



Passanti predisposti per la misura della tensione (Magrini).
Fig. 16. Per interno. Fig. 17. Per esterno.

La piccola entità della tensione assorbita dal condensatore ausiliario ci autorizza a ritenere che il normale funzionamento del passante non ne risulta sensibilmente alterato; in particolare non varierà per la presenza di questo condensatore ausiliario, la tensione di arco esterno. Inoltre la tensione secondaria di soli 35 volt garantisce la più completa sicurezza per il personale, anche in presenza di notevoli sovratensioni.

Le due capacità c e C (realizzate all'interno del passante) sono praticamente indipendenti dai campi esterni e dalle condizioni atmosferiche (umidità, impurità della porcellana, ecc.). Per quanto riguarda le variazioni di temperatura potremo dire che esse alterano proporzionalmente le capacità c e C, dimodochè il rapporto di trasformazione non ne rimane praticamente influenzato. La costanza delle indicazioni è quindi perfettamente assicurata.

Amplificatore all'esterno (primo stadio) (vedi schema fig. 11). — Una valvola P T 210 (7,5 watt), una resistenza di griglia (600 000 ohm) e un piccolo trasformatore d'accensione sono collocati in una cassetta stagna (fig. 12) disposta presso il trasformatore a condensatore (figura 13).

La tensione alternata ottenuta dal trasformatore a condensatore è applicata alla griglia della valvola; la corrente di placca viene condotta al trasformatore di accoppiamento situato nel pannello di amplificazione nell'interno della centrale.

Amplificatore all'interno (secondo stadio) (vedi schema fig. 11). — Su di un pannello normale da quadro sono montati, nella parte anteriore, un voltmetro che misura la tensione di placca delle valvole, i volantini per i reostati di campo dei generatori ed un interruttore per l'alimentazione del motore a corrente continua del gruppo; nella parte posteriore sono montati due sistemi amplificatori alimentati a corrente alternata, capaci di erogare ciascuno 10 VA senza distorsione. La fig. 14 rappresenta questo pannello nella vista anteriore e in quella posteriore.

I circuiti di placca delle ultime valvole amplificatrici alimentano, con trasformatore intermedio, l'indicatore di sincronismo.

Il gruppo di alimentazione è composto di quattro macchine (figura 15): un motore a corrente continua alimentato dalla batteria della centrale, una dinamo ad alta tensione a due collettori che fornisce la tensione di 500 volt e di 1000 volt per il primo e il secondo stadio di amplificazione, un alternatore che produce la corrente alternata per l'accensione, ed infine una dinamo a 125 volt che dà la tensione di griglia per il secondo stadio di amplificazione e serve per l'eccitazione della dinamo ad alta tensione e dell'alternatore. Questo gruppo si mette in moto automaticamente quando si inserisce la spina di sincronismo.

Il sistema è evidentemente applicabile a un numero qualunque di linee e di sbarre, purchè ciascuna linea e ciascun sistema di sbarre sia munito di un passante funzionante da «trasformatore a condensatore».

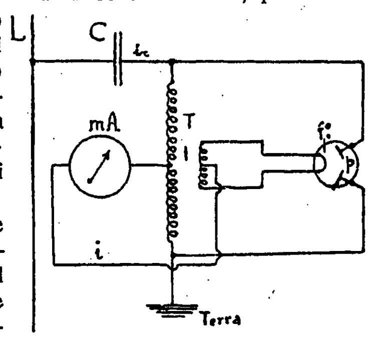


Fig. 18. — Schema di indicatore di terra unipolare (Magrini).

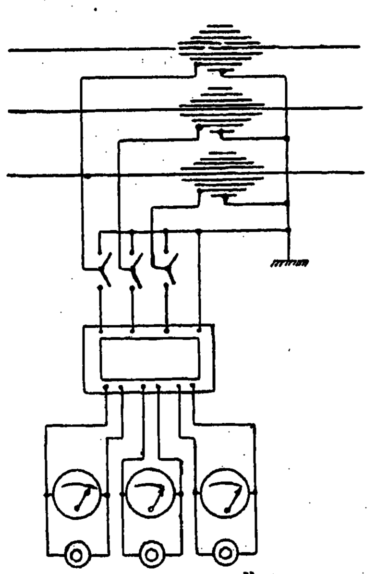


Fig. 19. — Schema di indicatore di terra trifase (Magrini).

Volendosi eseguire la messa in parallelo direttamente tra monte e valle di un interruttore, sono necessari due trasformatori a condensatore. In tal caso una sola cassetta per l'installazione all'aperto raccoglie le due valvole amplificatrici del primo stadio con relative resistenze di griglia e trasformatore di accensione.

La durata delle valvole amplificatrici è relativamente lunga (diversi anni) dato il servizio intermittente.

Nello studio del Belt e dell'Hoard (5) si potranno trovare utili informazioni per quanto riguarda l'influenza della resistenza di griglia e della frequenza sulle indicazioni, l'errore massimo (7°), ecc.

B) *Apparecchiatura Magrini* (9).

La Ditta Magrini costruisce un dispositivo che consente di effet-

tuare, oltre al parallelo, anche le misure di tensione fra fase e fase e tra fase e terra, senza l'impiego di particolari gruppi ruotanti.

Anche qui l'accoppiamento capacitivo alla rete si ottiene con una leggera modificazione dei passanti normali, analoga a quella vista precedentemente (fig. 16 e 17).

Sulla derivazione verso terra della penultima armatura del passante a condensatore sono inseriti apparecchi speciali di debole resistenza (che shuntano l'ultima capacità del passante), praticamente percorsi dall'intera corrente di capacità del passante stesso.

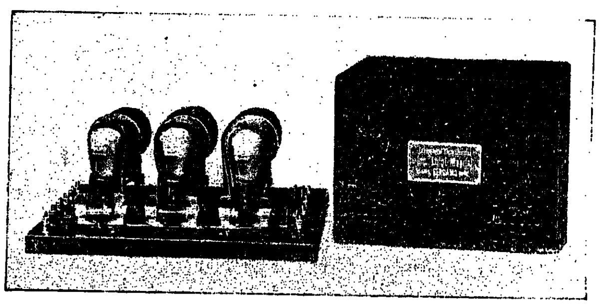


Fig. 20. — Indicatore di terra trifase (Magrini).

Indicatore di terra. — Consiste essenzialmente nel semplice raddrizzamento della corrente di capacità del passante. Questa corrente i_c (relativa ad un determinato conduttore di linea) (fig. 18) percorre il primario di un trasformatore *T* che alimenta il circuito di accensione e le placche *P* di una valvola termoionica a due placche. Nel circuito di placca è inserito un milliamperometro (per corrente continua) mA. In condizioni normali di isolamento la corrente i_c ha un valore tale che il

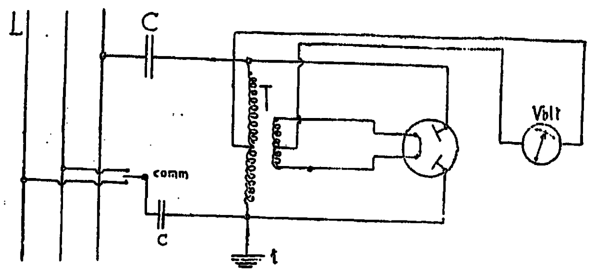


Fig. 21. — Schema di indicatore di tensione (Magrini).

filamento *f* rimane quasi freddo (questa circostanza rende praticamente illimitata la durata della valvola) e la differenza di potenziale tra filamento e placca si mantiene bassa, così che la corrente segnata dal mA è piccola: ma se uno qualunque degli altri conduttori va a terra, o peggiora gravemente le proprie condizioni di isolamento, la i_c aumenta sensibilmente e ciò dà luogo ad una maggiore accensione del filamento e ad una maggiore tensione di placca. Questi due fatti concomitanti provocano un forte aumento della corrente *i* segnata dal milliamperometro.

La fig. 19 rappresenta lo schema dell'indicatore di terra trifase illustrato in fig. 20.

Indicatore di tensione. — Lo stesso apparecchio sopra descritto può servire come indicatore di tensione fra due fasi: in tal caso però il primario del trasformatore *T*, in luogo di avere un estremo connesso a terra, deve collegarsi attraverso un altro conduttore di linea (fig. 21).

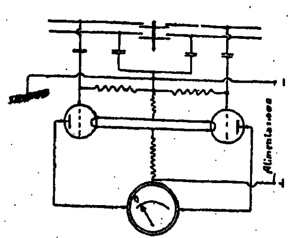


Fig. 22. — Schema di indicatore di sincronismo (Magrini).

Indicatore di sincronismo. — Lo schema adottato è quello della fig. 22 impiegandosi valvole termoioniche con griglia (triodi) che per ora supporremo alimentate con corrente continua. L'accoppiamento capacitivo (passante) serve solo ad eccitare la griglia; ne segue che il dispositivo potrà impiegarsi anche con accoppiamenti assai «deboli» (catene di isolatori, fascette metalliche attorno a passanti o a portanti, ecc.). Le correnti di placca percorrono ognuna (in senso inverso) la metà della bobinetta dello strumento indicatore (elettromagnetico). L'indice dello strumento indicherà zero solo in perfette condizioni di sincronismo. Se non si dispone di corrente continua per l'alimentazione si potrà ricorrere a quella alternata introducendo una valvola raddrizzatrice che riporta il funzionamento a quello sopra descritto (figure 23 e 24).

Evidentemente i vari apparecchi per le indicazioni di terra, misura di tensione, parallelo, possono fondersi in un unico complesso, onde realizzare la massima economia di connessioni. Una installazione pratica di questo sistema è rappresentata sulle figure 25 e 26.

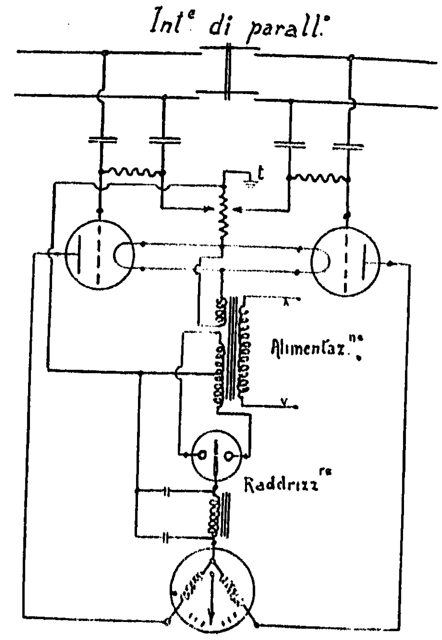


Fig. 23. — Schema di indicatore di sincronismo con dispositivo raddrizzatore (Magrini).

5. - Indicatori di terra, di tensione e di sincronismo a trasformatore.

La debolissima corrente di capacità del passante può essere resa misurabile con ordinari apparecchi da quadro, facendo semplicemente uso di opportuni trasformatori, anzichè delle valvole raddrizzatrici o amplificatrici del paragrafo precedente.

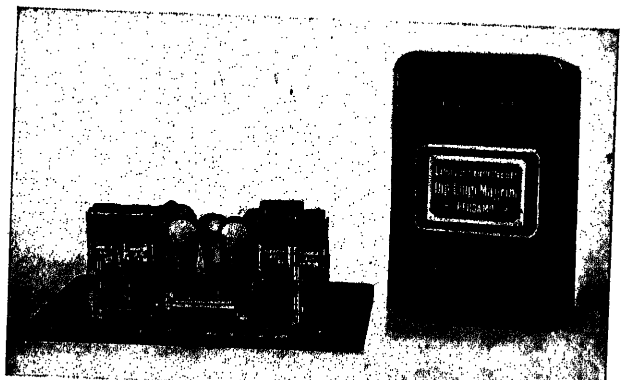


Fig. 24. — Vista dell'apparecchio di sincronismo (Magrini).

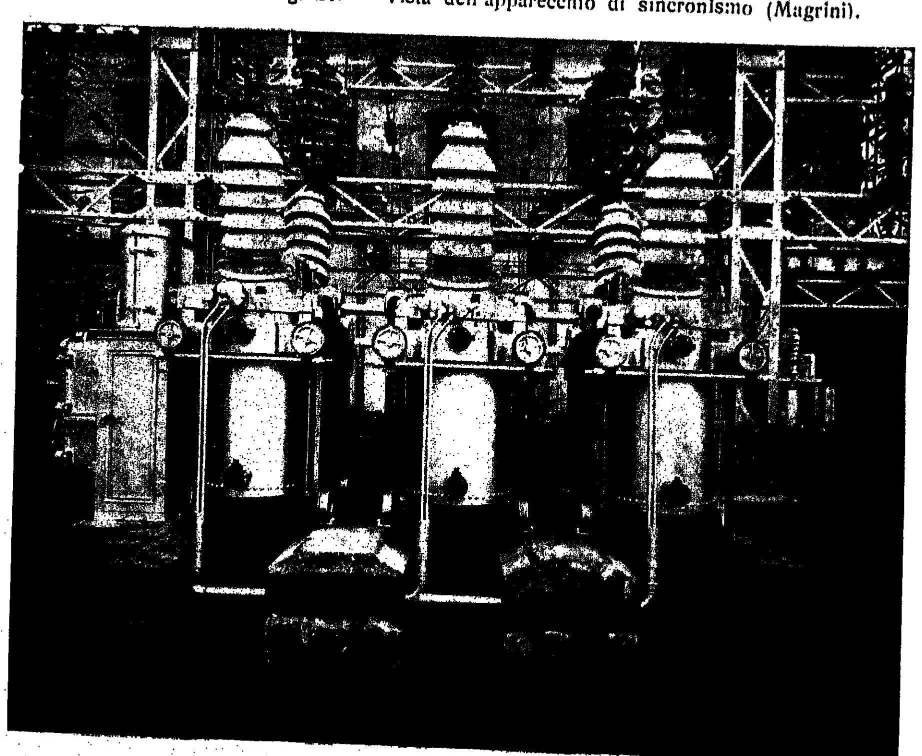


Fig. 25. — Interruttori Magrini 70 kV per esterno muniti del dispositivo di parallelo (SIP - Sottostazione Biella).

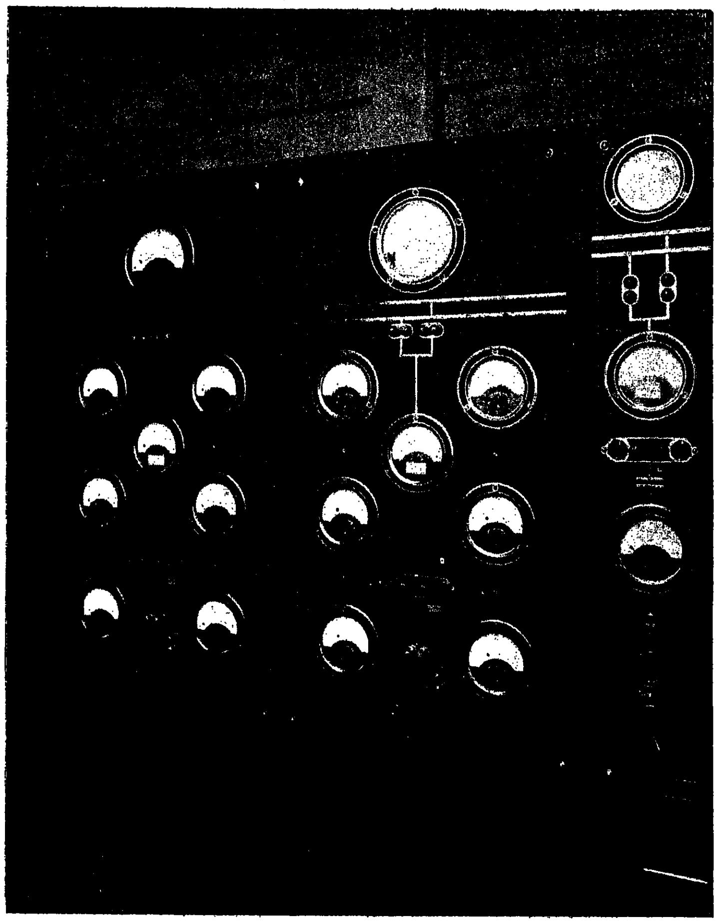


Fig. 26. — Quadro con indicatori di terra e di sincronismo Magrini (SIP - Sottostazione Biella).

Riportiamo qui sotto alcuni sistemi basati su questo principio.

A) *Apparecchiatura Siemens* (1), (10), (11), (13).

Lo schema fondamentale per queste misure è quello della fig. 27. Il passante (del tipo ben noto detto «a condensatore») è qui schematicamente rappresentato da una serie di condensatori. L'ultimo di questi condensatori (cioè quello che ha un'armatura connessa a terra) è shuntato dal primario di un trasformatore *T* il cui secondario alimenta l'amperometro *A*.

E' questo lo schema più conveniente avuto riguardo all'influenza della frequenza (e quindi della forma d'onda) sulla misura, soprattutto se si assumono opportuni valori dell'induttanza e della resistenza del trasformatore *T*. Per questi dettagli, come pure per il grado di esattezza raggiungibile con queste misure, vedere lo studio interessantissimo del Dr. Keinath (10), (11).

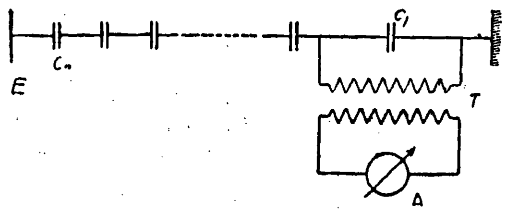


Fig. 27. — Schema di indicatore di tensione a trasformatore.

L'amperometro *A* (fig. 27) sarà percorso da una corrente proporzionale alla tensione applicata a c_1 cioè anche proporzionale, (con sufficiente esattezza) alla tensione del conduttore (verso terra). La figura 27 dà dunque lo schema immediato di un indicatore di terra. L'accoppiamento di due o più di tali trasformatori elementari di misura (su fasi diverse) permette evidentemente di realizzare tutte le misure di sincronismo, di tensione verso terra e tra fase e fase. Lo schema della fig. 28 è talmente chiaro da esimerci da particolari spiegazioni.

Le resistenze induttive (regolabili) rappresentate su detto schema servono per l'opportuna taratura degli strumenti e per compensare le inevitabili piccole differenze di capacità fra i vari passanti.

I trasformatori *T* (fig. 27) debbono essere disposti assai prossimi al passante corrispondente, per non introdurre, colle relative connessioni primarie, delle notevoli capacità nel sistema. Le connessioni secondarie (circuito di misura propriamente detto) non hanno invece apprezzabile influenza. La fig. 29 illustra un'applicazione pratica del dispositivo.

Sono chiaramente visibili in prossimità di ogni passante i rispettivi trasformatori.

B) *Apparecchiatura Westinghouse* (12).

Lo schema della fig. 30 mette bene in evidenza che, in linea di principio, questo tipo è assai simile a quello precedente. Si è solo

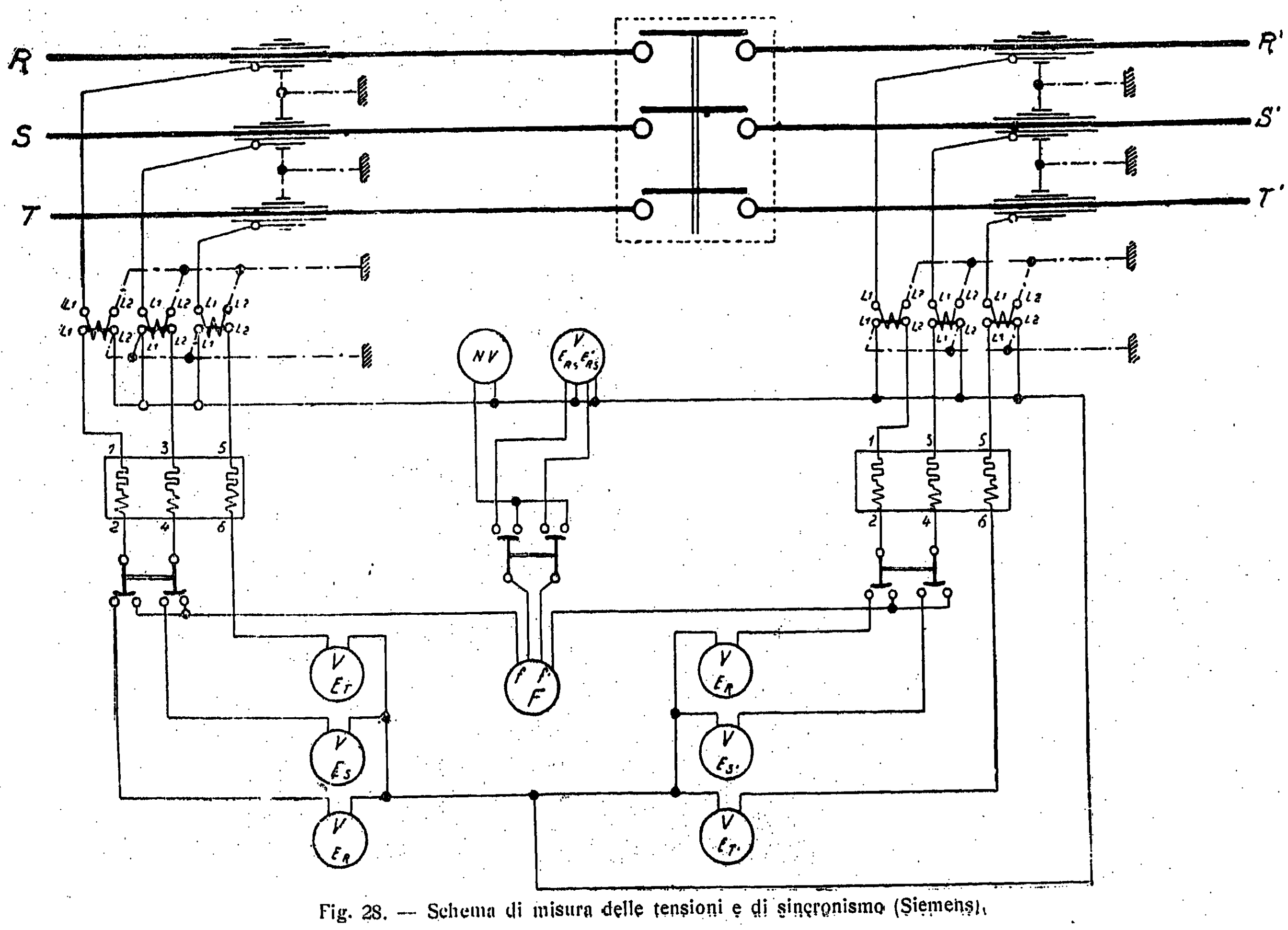


Fig. 28. — Schema di misura delle tensioni e di sincronismo (Siemens).

aggiunto un piccolo spinterometro di protezione sul primario del trasformatore e un condensatore nel circuito secondario (di misura) allo scopo di raggiungere in questo circuito le condizioni di risonanza. Lo schema della fig. 30 si riferisce al semplice sincronismo; ma anche qui, coll'uso di diversi trasformatori riferiti a fasi diverse, si potranno fare tutte le misure di tensione tra le fasi e di terra.

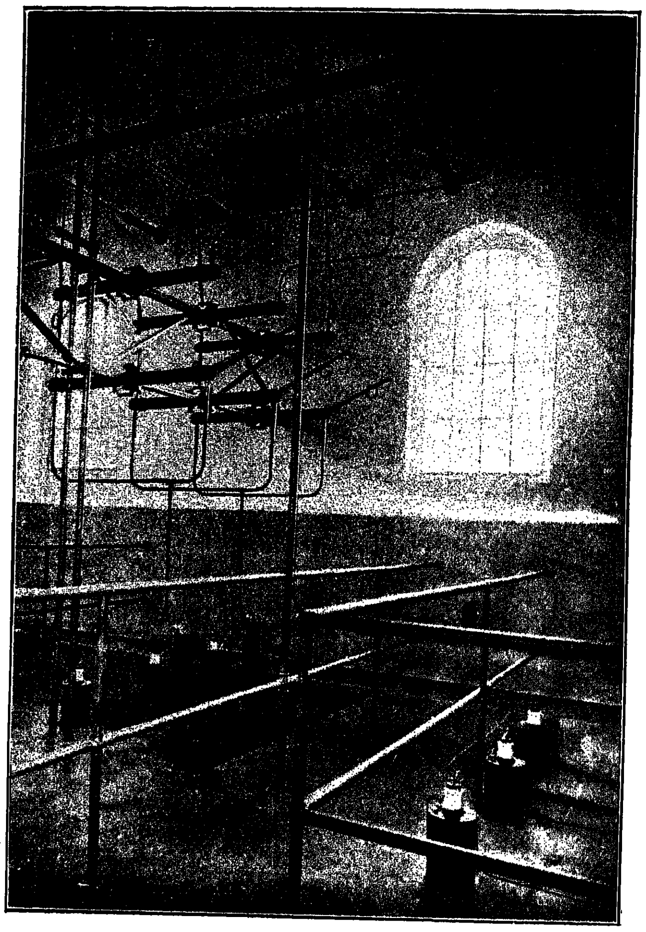


Fig. 29. — Apparecchiatura Siemens per la sincronizzazione e per la misura delle tensioni. (SIP - Centrale Viverone).

C) *Apparecchiatura Scarpa e Magnano.*

I trasformatori usati nei due sistemi precedenti non possono essere disposti presso il collare del passante, con nucleo ad anello, analogamente a quanto si fa normalmente per i riduttori di corrente (tipo a passante). Ciò perchè, così facendo, il trasformatore subirebbe l'influenza *anche* della corrente circolante nel passante. La Società Scarpa e Magnano ha però ideato uno schema tale da permettere l'impiego, per queste misure, di trasformatori toro analoghi a quelli necessari per le misure di corrente. Anzi, meglio ancora, è stata resa possibile la diretta utilizzazione, per la misura della tensione, degli *stessi* nuclei magnetici e dello *stesso* circuito secondario dei normali riduttori di corrente.

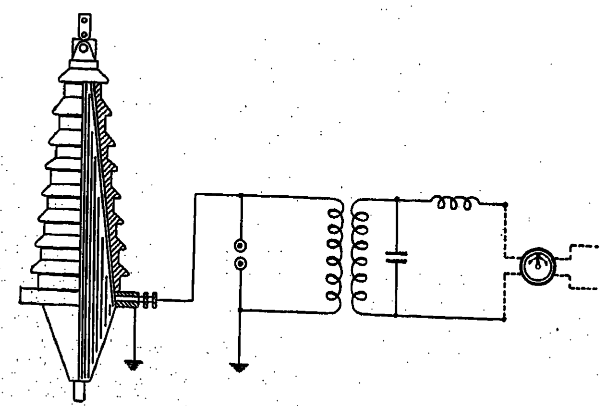


Fig. 30. — Schema di indicatore di tensione e di sincronismo (Westinghouse).

Lo schema teorico è quello della fig. 31. A ciascun polo di un interruttore competono due passanti, entrambi equipaggiati con un trasformatore «toro» caratterizzato da tre avvolgimenti:

— *Avvolgimento primario P*: il conduttore centrale del passante.
— *Avvolgimento secondario S*: il circuito di misura.
— *Avvolgimento terziario T*: avvolgimento ausiliario percorso

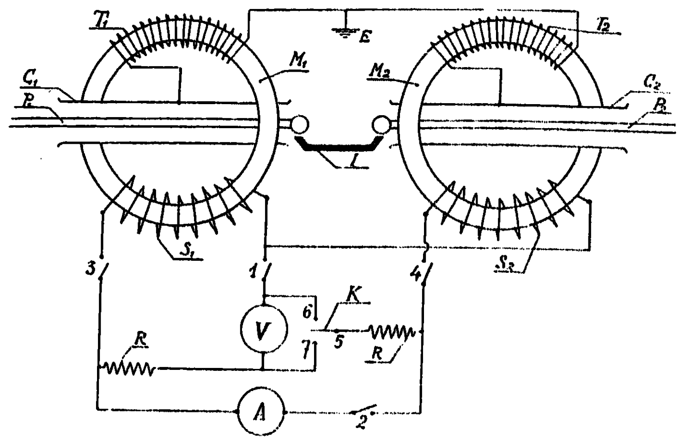


Fig. 31. — Schema di indicatore di tensione, di sincronismo, di misura della corrente, ecc. (Scarpa & Magnano).

dalla corrente di capacità del passante (condensatore C). La fig. 32 rappresenta questi speciali trasformatori.

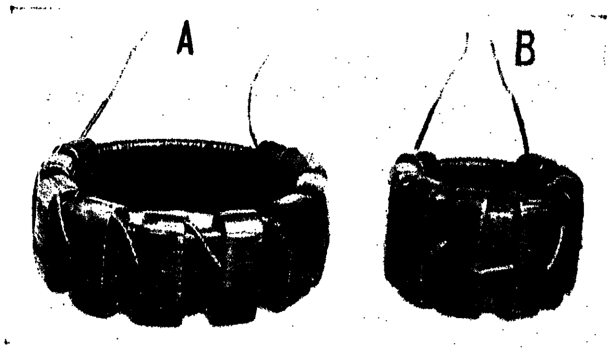


Fig. 32. — Trasformatori di misura a 3 avvolgimenti *A* tipo 150 kV - *B* tipo 70 kV (Scarpa & Magnano).

Supponiamo l'interruttore *I* aperto, cioè nulla la corrente che circola nei primari P_1 e P_2. I secondari S_1, S_2 saranno percorsi da correnti proporzionali alle tensioni dei rispettivi morsetti dell'interruttore. Allora:

se tutti gli interruttori sono chiusi, tranne 4, e il commutatore *K* è chiuso in 7, il voltmetro *V* indicherà la tensione di P_1 verso terra;

se tutti gli interruttori sono chiusi, tranne 3, e il commutatore *K* è chiuso in 7, il voltmetro *V* indicherà la tensione di P_2 verso terra;

se 1 e 2 sono aperti, tutti gli altri interruttori sono chiusi, commutatore *K* in 6, il voltmetro *V* funzionerà da apparecchio di sincronismo.

Supponiamo invece l'interruttore *I* chiuso, con una certa corrente circolante nei primari P_1 e P_2 (che indurrà nei secondari S_1 e S_2 correnti eguali ma dirette in sensi opposti. Tutti gli interruttori siano chiusi, commutatore *K* in 7.

L'amperometro *A* indicherà la corrente primaria e il voltmetro *V* la tensione.

Abbiamo dunque la misura *simultanea* della tensione e della corrente, e quindi, volendolo, della potenza. Equipaggiando nello stesso modo le altre fasi dell'interruttore (cioè coll'uso di 4 o di 6 riduttori anzichè di 2) si potranno agevolmente effettuare tutte le misure di tensione, di corrente e di potenza, e si potranno pure inserire i relais più svariati.

Il trasformatore «Toro» trova normalmente posto entro il passante, in prossimità del collare. La connessione all'armatura (per l'avvolgimento ausiliario percorso dalla corrente di capacità) risulta immediata. Inoltre il trasformatore è assolutamente protetto. Esternamente il passante (fig. 33) non differisce da quello normale (privo di riduttori); dalla sua flangia esce, opportunamente isolato, un solo conduttore. Un interruttore equipaggiato coi passanti sopra illustrati, è allora attrezzato per effettuare tutte le misure di tensione e di corrente.

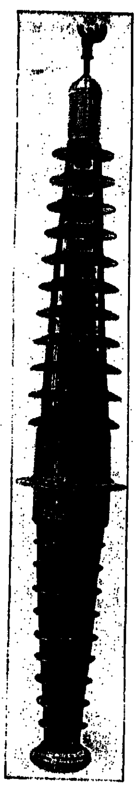


Fig. 33. Passante 150 kV con riduttore a 3 avvolgimenti. (Scarpa-Magnano)

BIBLIOGRAFIA

(1) SILVA: Isolatori passanti per altissime tensioni - *L'Elettrotecnica*, 25 giugno - 5 luglio, 1927.

(2) KASTALSKI: Anwendungen der Glimmlampe - E. T. Z., 26 luglio, 1923.

(3) AMARA - CERILLO - LE COULTRE - FOCACCIA: Dispositivi economici di messa in parallelo di linee ad alto potenziale, senza trasformatori di tensione - *L'Elettrotecnica*, 5 settembre 1925.

(4) *Elektrostatische Synchronisier - Einrichtung* (System Dr. Ing. Sterzel) - Mitteilungen Koch u. Sterzel, marzo 1929.

(5) BELT-HOARD: Vacuum Tube Synchronizing Equipment - Journal A. I. E. E., febbraio 1928.

(6) *Indicatore di Sincronismo con Amplificatore a valvole* - Supplemento al n. 7 - 1928 del Bolletino mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

(7) D. P.: Apparati di segnalazione e manovra per Centrali e per impianti elettrici - Energia Elettrica, marzo 1929.

(8) WIGGINS: Risultati vantaggiosi ottenuti con valvole termoioniche nel funzionamento di sincronoscopi - Electrical World, 17 novembre 1928 - Traduzione integrale nell'Energia Elettrica, maggio 1929.

(9) MAGRINI: Indicatori di terra, di tensione e di sincronismo a valvole termoioniche - Bollettino Magrini, vol. II, n. 11 e 12 - dicembre 1928.

(10) KEINATH: Die Verwendung von Kondensatordurchführungen zu Messwecken - Siemens Zeitschrift - ottobre-novembre 1926.

(11) KEINATH: L'uso dei condensatori di misura al posto dei trasformatori di misura - Energia Elettrica, luglio 1926.

(12) SPRACKLEN - MARSHALL - LANGGUTH: Condenser - Type Bushing used with Synchronizing Equipment - Journal of A.I.E.E., 1928.

(13) USIGLI: Voltmetri e dispositivi di sincronizzazione - Rendiconti Riunioni A. E. I., 1922.

□ INFORTUNI SUL LAVORO ED EFFETTI FISIOLOGICI DELLE CORRENTI ELETTRICHE □ □ □ □ □ □ □ □

C. CAMINATI

AEI Conferenza tenuta dall'Ing. Prof. Cav. Carlo Caminati nel Teatro Michetti di Pescara il 24 Settembre 1929 - VII, in occasione della XXXIV^a Riunione annuale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Importanza della prevenzione degli infortuni e opera benemerita della A.N.P.I. Effetti fisiologici delle correnti elettriche e dimostrazioni sperimentali che l'elettricità produce morte apparente. - Importanza e qualità dei soccorsi ai fulminati. - Iniezioni e respirazione artificiale. - Necessità di prolungare la respirazione artificiale per diverse ore. - La prima macchina italiana per applicare la respirazione artificiale. - Un film cinematografico di propaganda antiinfortunistica del Gruppo S.I.P.

La «Politica sociale» instaurata e voluta dal Regime Fascista, sfatando e distruggendo ogni inutile contesa di parole e di scritti, ha creato quell'ormai incrollabile principio, per il quale la assistenza e la previdenza a tutela del lavoratore, non possono e non debbono più essere soltanto in balia della iniziativa volontaria ed umanitaria privata; ma costituiscono *un dovere sociale e politico* a cui ognuno deve sottostare per specifiche ed opportune disposizioni di legge, emanate dallo Stato, ed inviolabilmente consacrate nelle poche, ma sufficienti ed inequivocabili contenute nella *Carta del Lavoro.*

Il Governo Nazionale, la cui volontà è vigorosamente tesa verso il potenziamento di tutti i valori che possono assicurare maggior grandezza e prosperità alla Nazione Italiana, con la sua magnifica campagna demografica non ha inteso, soltanto, di provocare la *massima natalità,* ma ha voluto bensì assicurare la *minima mortalità.* Donde tutte quelle sapienti e provvide disposizioni da esso prese per la protezione della vita, della salute e della capacità produttiva dei lavoratori. E' fuori di dubbio che il lavoro e la produzione, quindi la ricchezza economica di una Nazione, non si organizza se non elevando il tono fisico e morale dei lavoratori, difendendone la salute.

Sotto la pressione di tanto interesse statale, le scienze mediche italiane furono tra le prime ad arricchirsi di nuovi capitoli, quali: *la fisiologia del lavoro; la psicologia delle attitudini: la clinica delle malattie del lavoro;* mentre d'altro canto, la benemerita Associazione Nazionale per la prevenzione infortuni, non ha mancato di svolgere una intensa, attiva ed intelligente opera di prevenzione e di attenuazione degli infortuni sul lavoro.

L'Italia quindi può, fra l'altro, anche vantare il diritto di esser stata fra le prime Nazioni ad occuparsi dei rapporti fra salute e lavoro ed a promuovere efficaci risultati dovuti alla tecnica preventiva.

Gli infortuni sul lavoro, costituiscono una piaga sociale che non riveste soltanto carattere pietoso e doveri umanitari, ma che può involgere ed intaccare la compagine economica dell'industria nazionale. Pertanto è conveniente considerare il fenomeno degli infortuni, non soltanto dal lato umanitario, ma bensì anche da quello economico.

Basta riguardare attentamente le statistiche per rendersene conto, e per persuadersi dell'importanza di questo problema.

In Italia nel 1925 si sono verificati 503.641 infortuni sul lavoro, dei quali 1669 con conseguenze mortali, e 29.387 con infermità permanenti. Il complesso di questi infortuni, ha creato oltre 58 milioni di giornate perdute ed *un miliardo* di salari non corrisposti. Se si pensa a tutti i dannosi accessori che accompagnano tali eventualità, come le quote di assicurazione, le ospedalità, le spese legali di amministrazione e di assistenza, le sospensioni ed i rallentamenti di lavoro, i guasti alle macchine od agli impianti, le residuate o diminuite capacità lavorative, ecc., e la mancata produzione; il danno reale che ne consegue, valutato in cifra, ammonta, senza esagerazione, intorno ai *tre miliardi* di lire. Non v'è quindi chi non veda che la cifra è impressionante. Siccome poi la popolazione operaia nel 1925 era di circa tre milioni di operai si vede, che in quell'anno, la media è stata di un infortunio ogni sei operai, un mutilato ogni 100, e un morto ogni 1800 operai. Però l'opera di prevenzione e di assistenza specialmente sviluppatasi attraverso l'Associazione Nazionale per la prevenzione degli infortuni, ha creato sensibili miglioramenti, poichè dalle statistiche del 1927 rileviamo come gli infortuni si sieno ridotti a 405.945 di cui quelli mortali a 1508 e quelli con conseguenti infermità permanenti a 24.115. Il miglioramento della situazione generale è quindi notevole ed esso va effettivamente attribuito alla sana opera di prevenzione e di propaganda che in questi anni si è potuta svolgere, con particolare intensità, sotto la provvida spinta della meravigliosa rinascita nazionale.

Il crescente sviluppo degli impianti elettrici e la diffusione sempre più grande dell'elettricità in tutte le manifestazioni della vita, non ha portato sul totale degli infortuni quell'eccessivo aumento che si potrebbe immaginare, perchè si calcola che il numero medio degli infortuni dovuti a cause elettriche sia soltanto la millesima parte del numero totale degli inforuni che si verificano per altre cause; però, di contro, vi è, la dolorosa circostanza, che degli infortuni mortali ad essi ne spetta circa la decima parte. Quindi, pur confermandosi il principio che di tutte le fonti di energia a disposizione dell'industria, quella elettrica, determina il minor numero di infortuni; dobbiamo però rilevare che questi si presentano generalmente con conseguenze mortali.

Però anche questa circostanza potrà essere molto attenuata se interverrà una maggiore e migliore conoscenza degli effetti fisiologici delle correnti elettriche, e quindi se sarà attuato un più cosciente ed idoneo sistema di attenuazione e di soccorso.

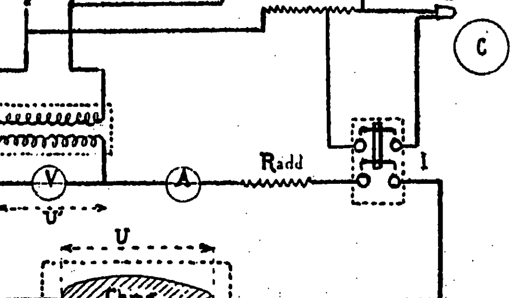


Fig. 1. — Schema della disposizione dei circuiti elettrici impiegati durante le esperienze.

Generalmente, si è propensi a ritenere che l'energia elettrica uccida irrimediabilmente, e quindi il medico, quando arriva presso un fulminato non fa che dichiararne il decesso; mentre invece è provato che, nella maggior parte dei casi, l'energia elettrica, attraversando il corpo umano, non provoca che uno stato di morte apparente. La dimostrazione di questo fatto può essere rilevata dai diagrammi seguenti.

Questi diagrammi si riferiscono a dei grossi cani attraverso il corpo dei quali si è fatto passare la corrente elettrica con caratteristiche di intensità, tensione e frequenza diverse.

Il povero cane veniva collegato al circuito elettrico comprimendo i conduttori contro le parti del suo corpo, favorendo il buon contatto mediante cotone idrofilo acidulato, rinserrato da fogli di stagnuola.

La pressione sanguigna e le sue variazioni venivano controllate

da un apposito manometro a mercurio, fissato per mezzo di una canula all'arteria crurale.

I movimenti respiratori invece venivano controllati e registrati con un apparecchio Marej; mentre, la durata effettiva del passaggio di corrente, era registrata da un apparecchio Marcel Deprez.

La tensione della corrente era rilevata da un voltmetro termico, e l'intensità da un amperometro elettrodinamico.

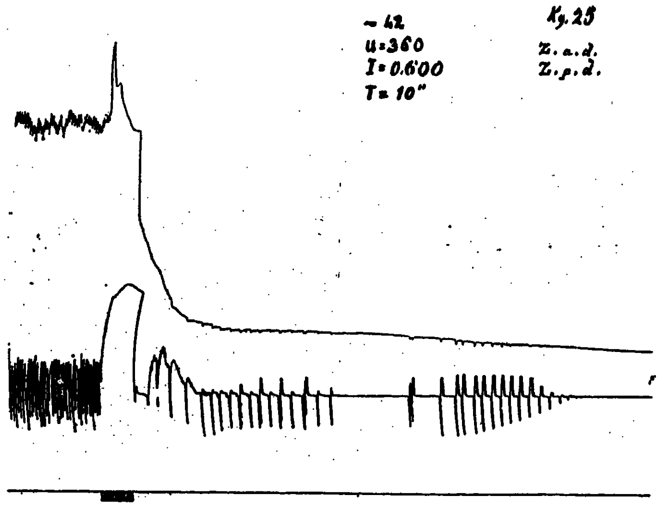


Fig. 2.

In tali esperienze si sottoposero ad elettroesecuzioni alcuni grossi cani trasmettendo la corrente a volte tra una zampa anteriore ed una zampa posteriore, altre volte fra il mento ed il cranio, in modo da includere od escludere dal circuito elettrico, il cuore.

In uno di questi animali del peso di 25 kg, con gli elettrodi fissati alla zampa anteriore destra, ed a quella posteriore destra, si è fatta passare per dieci secondi una corrente alternata a 360 volt, regolandone l'intensità, mediante resistenze addizionali, a 600 milliampere (fig. 2).

Al primo passaggio della corrente si è subito rilevato che la pressione sanguigna era rapidamente aumentata, mentre i muscoli accennavano subito alla contrazione ostacolando i movimenti respiratori. Dopo cinque minuti, la pressione sanguigna, è precipitata per non più riprendersi. Il cuore si era quindi fermato. I movimenti respiratori cessarono immediatamente alla prima immissione di corrente, ma appena cessato il passaggio della corrente, accennarono a riprendersi, per poi nuovamente affievolirsi, diradarsi, sino a cessazione completa.

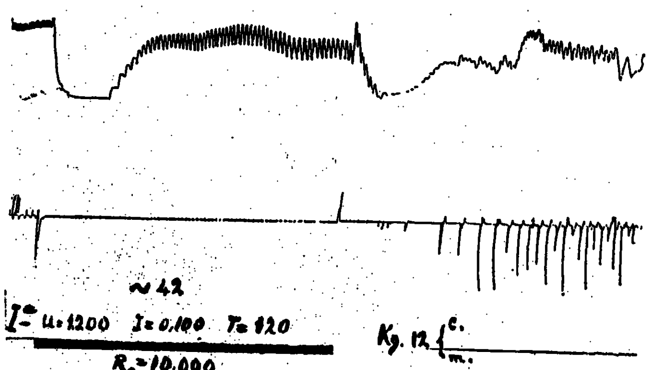


Fig. 3.

Subito dopo, forato il cuore, attraverso la parete toracica, con un ago finissimo, munito all'estremità di una bandierina di carta, si è visto questa bandierina di carta agitarsi di un tremito caratteristico, dovuto ai movimenti fibrillari rapidi dei ventricoli, movimenti che però non hanno la forza sufficiente per lanciare il sangue in circolazione e che erano considerati dai medici come segno caratteristico dell'arresto irrimediabile del funzionamento del cuore. Oggigiorno, però, tali movimenti possono essere integrati ed eccitati, mediante opportune iniezioni intraventricolari di adrenalina, le quali possono riuscire a restituire la vitalità.

In un'altra caratteristica esperienza sopra un cane di 12 kg si fissarono invece gli elettrodi, uno sotto il mento e l'altro sul cranio. In tale maniera il cuore restava escluso dal circuito elettrico.

Alla tensione di 1200 volt e con intensità di 100 milliampere, si è dato corrente per ben 120 secondi (fig. 3).

Si è subito osservata la immediata cessazione dei movimenti respiratori ed una grande alterazione dei battiti del cuore, con una depressione sanguigna all'inizio ed al termine del passaggio della corrente. Ma poi tanto i movimenti della respirazione, quanto quelli del cuore hanno ripreso regolarmente.

L'animale è quindi restato per due minuti e mezzo circa senza respirare, eppure ha ripreso vita e rimessolo a terra, in meno di dieci minuti, ha ricominciato a correre, ribellandosi se si faceva atto di riprenderlo.

In un'altra applicazione, fatta nelle stesse condizioni, ma per una durata di 60 secondi, il comportamento è stato analogo.

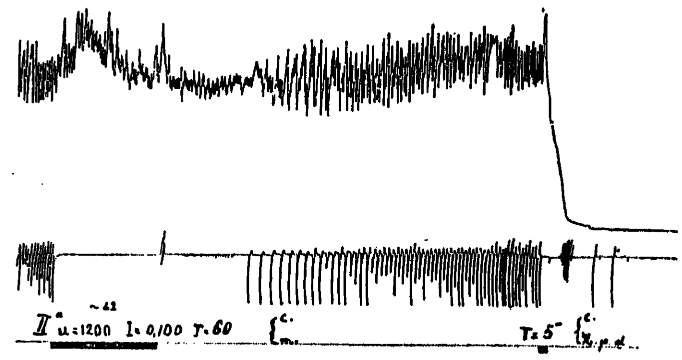


Fig. 4.

Infine tolto l'elettrodo di sotto la mascella, e collegatolo alle zampe posteriori, l'animale è rimasto fulminato in soli cinque secondi, arrestando contemporaneamente il movimento del cuore e quello dei polmoni (fig. 4).

Naturalmente le esperienze eseguite sono state moltissime, e mentre dalla loro totalità si sono potuti rilevare i caratteristici comportamenti del cuore e dei polmoni, così come si è riferito; alcune di esse hanno pure manifestamente palesato come lo stato psicologico del soggetto, e la sua resistenza fisica, determinino particolarità speciali.

Quello che di più importante si è potuto stabilire si è che l'influenza perniciosa delle correnti elettriche, sugli organismi animali, ad eccezione di fenomeni secondari prodotti particolarmente dalle correnti continue o dalla lunga persistenza dell'azione elettrica, si manifesta specialmente con l'irrigidimento dei muscoli che ostacola i movimenti dei polmoni, provocando l'asfissia, o quelli del cuore arrestando la circolazione. Ma in seguito a queste esperienze sugli organismi animali possiamo noi con certezza affermare che analoghi effetti la corrente, produce sull'organismo umano?

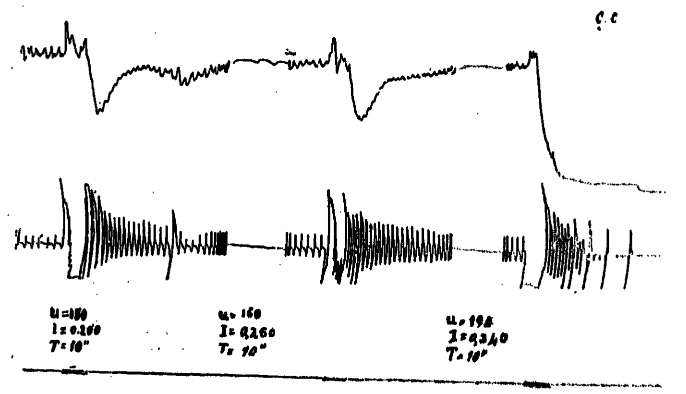


Fig. 5.

Diagrammi rilevati su di un cane di 25 kg attraverso il quale si sono fatte passare tre scariche di corrente continua, rispettivamente a potenziale di 150, 160, 190 volt con intensità di 200, 260, 340 milliampere per la durata di 10''.

La figura rappresenta i diagrammi dei movimenti del cuore (in alto), della respirazione (nel mezzo) e della durata del passaggio di corrente (in basso). La prima applicazione di corrente alle caratteristiche segnate, ha prodotto un repentino abbassamento della pressione sanguigna, ed i movimenti del cuore si sono ripresi regolarmente. Contemporaneamente si è manifestata una grande alterazione dei movimenti respiratori, i quali però hanno ripreso poi regolarmente. Durante la seconda applicazione il fenomeno si ripete quasi identicamente. Nella terza applicazione essendosi portata la intensità della corrente a 340 milliampere, se ne riscontra l'immediato effetto sul cuore della vittima, che segnala una fortissima depressione sanguigna con cessazione completa delle pulsazioni. L'animale è quindi passato allo stato di morte essendosi in seguito fermati anche i movimenti respiratori.

Per ovvie ragioni non è stato possibile effettuare esperienze su organismi umani, e nemmeno in America, dove molti esseri umani vengono giustiziati alla sedia elettrica, non è mai stato possibile ottenere di compiere studi ed esperienze, per cui non si è potuto che limitare l'osservazione a qualche caso d'infortunio, durante il quale però

la preoccupazione di provvedere al soccorso non poteva consentire riflessioni ed indugi.

Ma è lecito ritenere che il corpo del grosso cane si comporti analogamente a quello di un uomo, per le molte analogie fisiologiche e perchè la resistenza elettrica risulta molto paragonabile (1000 Ohm circa).

Dalla esposizione di queste circostanze ne consegue, evidente, il genere di cura da usarsi in soccorso dei fulminati.

La iniezione di eccitanti i quali possono operare direttamente sul cuore per riattivare la circolazione, e la praticazione della respirazione artificiale, la quale possa ridare ai muscoli la perduta elasticità e provocare la immissione dell'aria nei polmoni.

Se la pratica delle iniezioni va riserbata ai medici, le cure della respirazione artificiale devono invece essere immediatamente prodigate da coloro i quali si trovano presenti al sinistro.

La respirazione artificiale può essere praticata seguendo due metodi diversi: il metodo Sylvester, e lo Schaeffer. Secondo i dettami forniti dal chiarissimo Dott. Attilio Mosca, specialista in materia, bisogna subito coricare la vittima, possibilmente su un tavolo che facilita e sviluppa meglio i movimenti respiratori, in posizione dorsale supina, con una coperta arrotolata, o la giubba stessa, al disotto della schiena. Liberare il sinistrato da qualunque indumento che possa serrargli il collo o comprimere il torace, senza denudarlo però al punto da produrre raffreddamento. Osservato che la bocca e le fauci non siano ostruiti da catarro o da vomitazione o da qualche oggetto che inavvertitamente sia entrato in bocca, si proceda il più rapidamente possibile alla respirazione artificiale.

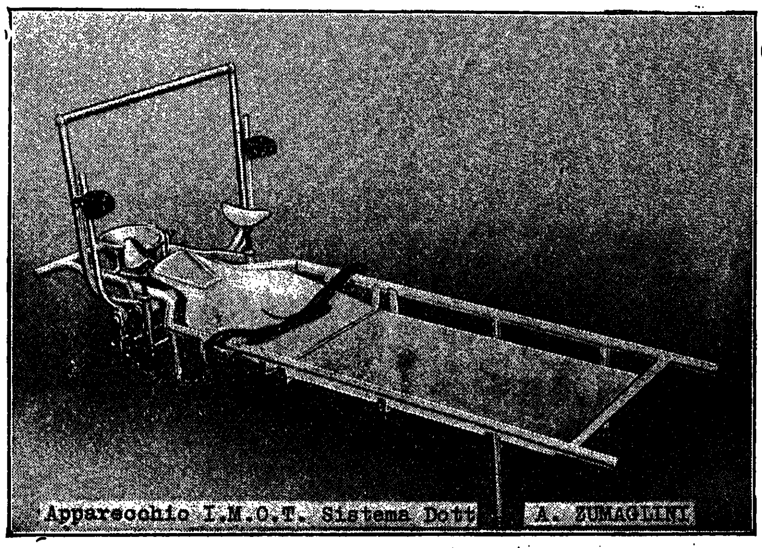


Fig. 6.

La respirazione artificiale tende a stimolare i centri del respiro e del cuore per via riflessa e cerca di far penetrare negli alveoli polmonari il quantitativo di aria indispensabile al mantenimento della vita cellulare. Non esattamente si conosce quale sia la quantità di aria che coi metodi meccanici e manuali possiamo far entrare nei polmoni. Si credeva di conoscerla con precisione ma fu ritenuta generalmente troppo grande perchè le misurazioni furono prese su persone vive e sane, ciò che non poteva essere esatto, essendo l'uomo normale in grado di modificare interamente la sua respirazione, ma non di abbandonarsi alla respirazione artificiale come un letargico. Infinite misurazioni su cadaveri ancora caldi, il cui stato è simile a quello del letargico, hanno corretto i valori della respirazione. La quantità d'aria che si ricambia nel normale ciclo respiratorio dell'uomo sano, si aggira sui 500 c. c. In confronto a questo le quantità d'aria introdotte con la respirazione artificiale sono straordinariamente piccole, sopratutto se si considera che solo la contenenza d'aria della laringe, della trachea e dei bronchi è di 150 c. c.

Con la respirazione artificiale noi influenziamo la gabbia toracica che si restringe e si allarga ritmicamente, per cui in ogni fase respiratoria, la grandezza, la posizione e la forma del cuore mutano. I movimenti delle braccia devono essere fatti con ritmo ripetuto il più esattamente possibile, 15-20 volte per minuto; onde imitare il succedersi normale degli atti della respirazione. Tale manovra deve essere accompagnata dallo stiramento della lingua, con trazioni ritmiche, afferandola con un fazzoletto o con una pinza adatta, onde eccitare il nervo pneumogastrico. La manovra della respirazione va continuata con perseveranza, e compiuta con la massima regolarità, osservando se si verificano atti spontanei di respirazione che preannunciano il ritorno dei sensi. In questo caso la espressione della fisionomia si rianima alternandosi cambiamenti di colorito del volto che, se pallido, si arrossa o impallidisce se arrossato.

E' dimostrato da molteplici casi che la respirazione artificiale non è mai praticata con quella esattezza e tenacia dovute dal caso. La respirazione non deve essere fatta troppo in fretta, non a scatti nè a maniera di pompa.

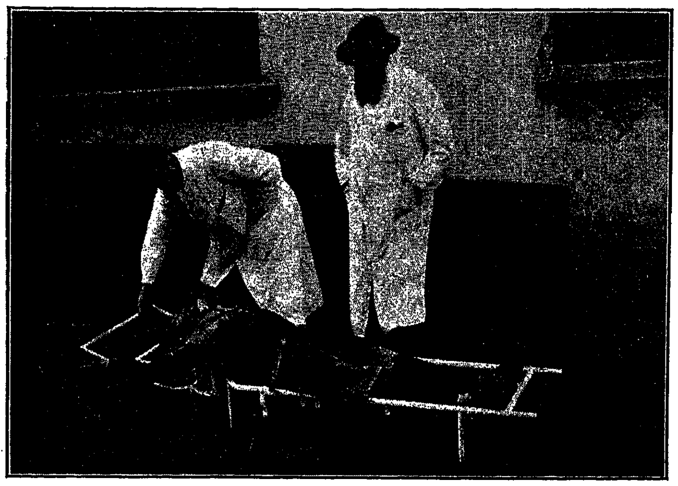


Fig. 7. — Metodo Sylvester: atto inspiratorio.

Si sono raccolti casi numerosi di risultati felici di resurrezione, se così si vuol chiamarli, di fulminati tornati a vita dopo tre, cinque, otto, dieci ore di ininterrotta respirazione artificiale, fatta lodevolmente, a mano, da gente generosa ed ardente di altruismo, che sa valutare quale importanza può avere, oggi specialmente, la vita di un uomo, di un padre, nella famiglia e nella società.

E' doloroso dovere dire che analizzando molti casi successi si ha mestizia di dover riconoscere che in troppi di essi si era fatta la respirazione artificiale non sufficiente nè idoneamente, e il fulminato aveva dovuto soccombere alla ignavia ed alla imperizia dei soccorritori.

Non si può negare che la ginnastica respiratoria sia una manovra difficile e stancante e anche per gente pratica e già adusata a questo; che, continuata come è d'obbligo per molto tempo, esaurisce le forze dei soccorritori, anche se il turno a cui si assoggettano è ben distribuito; che a molti di essi ripugna; che spessissimo nei luoghi manca chi può utilmente soccorrere il fulminato: tutte contingenze che portano fatalmente alla tomba il fulminato della corrente elettrica.



Fig. 8. — Metodo Sylvester: atto espiratorio.

Per questi diversi ordini di fatti, nei paesi più progrediti in rapporto allo sviluppo dell'energia elettrica, si è venuti nella determinazione di costruire degli apparecchi di pronto e facilissimo maneggio, che sostituiscano l'azione dell'uomo, in buona parte, nel compiere la respirazione artificiale.

La prima macchina italiana per la respirazione artificiale.

Questa macchina è essenzialmente costruita da un armatura a barella, sulla quale viene adagiato l'infortunato, sia in posizione dorsale o supina, per praticargli la respirazione artificiale, secondo il sistema Sylvester; sia in posizione ventrale o prona per praticargli la respirazione artificiale, secondo il sistema Schaeffer.

Nel primo caso l'infortunato viene disteso sulla barella (fig. 7) in modo che la testa si appoggi sull'apposito poggiatesta; di poi si collegano le braccia al parallelogramma rotante, fissandone i polsi ai fermapolsi delle due leve, pure rotanti, ma estensibili. Indi si serra la fascia ventrale contro l'addome e si procede immediatamente a produrre il movimento ritmico di rotazione del parellelogramma rotante.



Fig. 9. — Metodo Schaeffer: atto espiratorio.

In tal modo si imprime all'infortunato un movimento rotatorio delle braccia e delle spalle, combinato con un movimento di estensione delle medesime, che provoca opportuno stiramento di tutti i muscoli interessanti il torace, determinando stiramento ed amplificazione della cassa toracica. Nel contempo, per mezzo di opportuno rinvio di movimento, la fascia ventrale costringe il ventre della vittima ad opportuni movimenti di compressione e di dilatazione che facilitano l'aspirazione dell'aria nei polmoni. I movimenti devono essere ritmici con cadenza che può variare da 15 a 20 rotazioni al minuto. Sarà opportuno, in questo caso, praticare contemporaneamente la trazione della lingua per liberare la trachea.



Fig. 10. — Metodo Schaeffer: atto inspiratorio.

Nel secondo caso, l'infortunato viene coricato sulla barella (figura 9) in modo che il ventre si adagi sul piano della barella e la fronte appoggi sull'apposito reggitesta, registrabile, il quale si trova sul fianco del poggiatesta che si adopera nel caso precedente.

Si avrà cura di spostare l'infortunato in modo che le sue ascelle si trovino appoggiate sulle squadre port'ascella, fissando poi la fascia dorsale sotto la schiena. Provocando i movimenti di rotazione del parallelogramma rotante come nel caso precedente, le squadre portascelle acquistano un movimento alternativo che solleva od abbassa le spalle dell'infortunato in modo da imprimere efficaci movimenti estensori dei muscoli del torace ed amplificatori della cassa toracica. Nel contempo la fascia dorsale ora fa comprimere ed ora fa dilatare il ventre della vittima in modo da facilitare l'aspirazione dell'aria nei polmoni. Anche in questo caso i movimenti devono essere compassati e ritmici con cadenza di circa venti rotazioni al minuto. In questo caso non è neppur più necessario praticare la trazione della lingua, la quale tende naturalmente a uscire dalla bocca.

Qualora si presentasse l'opportunità di procedere ad iniezioni lombari, si può far passare una opportuna traversa sotto il ventre dell'infortunato in maniera che esso si presenti incurvato nella schiena con le vertebre disserrate.

L'impiego di questa macchina, per praticare la respirazione artificiale sia secondo il sistema Sylvester, che secondo il sistema Schaeffer, è quanto mai semplice, non richiedendo alcun adattamento speciale, nè smontaggi di sorta. Essa inoltre presenta l'enorme vantaggio di favorire il trasporto della vittima sia in luogo aereato che in posti di pronto soccorso, e venendo magari caricata sopra autocarri od ambulanze senza pertanto costringere a cessare i movimenti della respirazione artificiale, l'efficacia dei quali è molto compromessa dalle interruzioni.

Alla comunicazione ha fatto seguito la proiezione di un interessantissimo film, preparato dall'Ufficio Prevenzioni del Gruppo S. I. P., nel quale sono chiaramente illustrate, ed opportunamente commentate qualcuna delle cause più frequenti che danno luogo a infortuni elettrici, e sono messe in evidenza le cure più adatte da prodigarsi ai colpiti da corrente elettrica per richiamarli in vita.

Anche questo film ha vivamente interessato il numeroso uditorio che potè così apprezzare l'opera sociale ed umanitaria che si svolge in Italia anche nel campo della prevenzione ed attenuazione degli infortuni elettrici per eccellente comprensione di alcuni nostri massimi organismi industriali.

(N. d. R.).

LETTERE ALLA REDAZIONE

Impianti termici o impianti idraulici?

Riceviamo:

*L'articolo dell'Ing. G. Neri sull'*Elettrotecnica *del 25 novembre 1929, mi suggerisce alcune considerazioni.*

L'Autore fa un confronto tra il costo di produzione di un impianto tipo idroelettrico e quello di un impianto tipo termico, entrambi corrispondenti ad una uguale produzione annua di kWh, e arriva alla conclusione che il kWh termico, per i due impianti considerati, viene a costare in centrale pressochè uguale a quello idraulico.

Fin qui niente da osservare di speciale e nessuna meraviglia quando si pensi che il costo di produzione del kWh idraulico può assumere i valori più disparati secondo le particolari condizioni dell'impianto da eseguire.

Quando però l'Autore passa a esaminare l'influenza di altri fattori non portati in conto, al fine di dare la preferenza a un sistema piuttosto che ad un altro, pone in evidenza la situazione svantaggiosa in cui si viene a trovare un impianto idraulico rispetto a quello termico, per il fatto di essere posto distante dai centri di consumo, richiedendo quindi lunghe e costose linee di trasmissione, ma omette di parlare dell'influenza del trasporto ferroviario sul prezzo del carbone, come elemento fondamentale nella determinazione del costo di produzione del kWh termico.

Infatti — se non sbaglio — nel bilancio di confronto fra i due sistemi è appunto considerato in L. 110 il costo della tonnellata di litantrace resa su un porto di mare, ma non è detto il maggior costo che si avrebbe nella produzione del kWh termico se questa tonnellata di carbone si dovesse bruciare in una località continentale, distante dal punto di approdo dei piroscafi. Solo al paragrafo relativo all'impiego dei combustibili nazionali, compare, e per ragionamento affatto diverso, la spesa del trasporto ferroviario, indicata in ragione di L. 0,20 circa per tonn/km.

Prendiamo Milano, p. es., grande centro industriale, che si trova a circa 150 km dalla costa e altrettanto, possiamo dire, grosso modo, dai centri maggiori di produzione dell'energia idraulica. Nel fare il confronto di costo, da una parte si deve giustamente portare in conto la spesa di trasporto dell'energia idroelettrica, dall'altra non si può assolutamente dimenticare il maggior costo del carbone dipendente dai 150 km di trasporto via terra da superare. Che se poi si immaginasse di produrre sul porto di mare la energia termica, a Genova p. es. la equivalenza della lunghezza dei due trasporti controbilancerebbe le due perdite, e solo darebbe l'idea di pensare esser più conveniente un trasporto di energia via elettrica che via terra in forma di carbone.

In caso di guerra mi si permetta ancora di osservare essere assai discutibile l'affermazione che a centrale termica rappresenti una migliore soluzione che quella idraulica. Intanto, mentre per questa la potenza installata per ogni centrale ha una limitazione nella conformazione idrografica della zona in cui è posta — conformazione che non consente una utilizzazione del corso d'acqua al disopra di un certo valore dato dalla portata e dal salto sfruttabili — per la centrale termica la potenza non ha limitazione di questo genere, ma, seguendo la tendenza generale, si arriverebbe a concentrare in pochi punti singolari del Paese, in uno solo per una grande città, tutta la produzione dell'energia elettrica. Ecco quindi che di per sè una centrale termoelettrica sarebbe un punto più sensibile che non una centrale idroelettrica qualora le si volesse assegnare il compito base di fornitrice della energia elettrica. Non solo, ma per il fatto stesso che la centrale termica si trova generalmente di fronte al mare, allo scoperto, esposta quindi alle sorprese mentre che una centrale idraulica è quasi sempre a ridosso di un monte, in fondo ad una valle spesso profonda e ristretta,

dove un qualsiasi osservatore posto su una cima di un monte è in grado di dare in tempo l'allarme in caso di una incursione aerea nemica, sembra — caso mai — potersi affermare il contrario e cioè essere la centrale termica più vulnerabile agli attacchi aerei che non la idraulica.

Questo a prescindere dagli attacchi navali, ora che i cannoni sparano a 30 km. di distanza.

Infine al punto riguardante l'interesse nazionale mi si permetta di definire oscuro il ragionamento fatto dall'Egregio Autore dell'articolo.

Intanto io immagino, come premessa, che i dati di costo stabiliti sia per l'impianto idraulico che per quello termico, siano perfettamente rispondenti alla realtà e che le cifre esposte per le singole voci rappresentino veramente i risultati finanziari di costo e di esercizio.

Debbo quindi arguire che tanto l'interesse al capitale quanto la quota di ammortamento trovino la loro parte e nella giusta misura in entrambi i casi, per la deduzione dei prezzi del kWh idraulico e termico. E se il prezzo di vendita del kWh non è superiore a quello di costo perchè l'Autore dice che le Aziende non potranno annualmente prelevare dagli incassi le aliquote corrispondenti alle quote di ammortamento senza far risultare insoddisfatti gli Azionisti? E se l'impianto idraulico è stato eseguito a ragione veduta, cioè solamente dopo avere elaborato un piano finanziario esatto, perchè per pagare la quota di ammortamento si dovrebbero privare gli Azionisti dei giusti dividendi?

E allora, come fare a sostenere che dopo un certo numero di anni, quando tutto il piano di ammortamento dell'impianto sarà sviluppato e completato, il kWh idraulico — al pari del resto di quello termico — non risulterà immune dall'aliquota dipendente dall'ammortamento del capitale?

E se così è, il kWh termico non continuerà sempre ad essere gravato dalla spesa del carbone, da pagarsi in valuta aurea e da mandarsi all'estero?

Fare una conclusione generale è certamente una cosa arrischiata, ma affermare la convenienza economica singola e nazionale, dell'esecuzione di un impianto idroelettrico fino a che il costo di produzione del suo kWh non sorpassa quello termico, mi sembra sia una cosa indubbia, anzi la sola cosa che oggi e domani si possa sempre affermare.

Si tenga pure conto del costo del capitale, delle quote di ammortamento, delle spese di trasporto dell'energia, ecc., ecc. Ma si esegua un impianto idroelettrico laddove le circostanze sono tali che il suo kWh in loco viene a costare al più uguale a quello termico. Ciò mi sembra una cosa economicamente conveniente, favorevole quindi all'interesse singolo, e augurabile per quello della Nazione.

Esagerare in un senso può essere dannoso perchè potrebbe portare a errate concezioni economiche, ma esagerare in senso opposto mi sembrerebbe pure dannoso, direi maggiormente dannoso.

E, se dal punto di vista nazionale, si vuole dare un sussidio quale giusto premio ed incitamento per la valorizzazione di una risorsa nazionale esso venga pure dato e la preferenza sia rivolta al carbone bianco quale migliore forma di combustibile nazionale e quale più perfetta estrinsecazione della produzione dell'energia nazionale.

Roma, 10 gennaio 1930. Ing. PIERO PITTALUGA.

* *

Sui trasformatori a tre avvolgimenti.

Riceviamo:

L'egregio Ing. Della Salda pubblica nel N. 36 del nostro periodico L'Elettrotecnica *un interessante articolo «sulle cadute di tensione nei trasformatori a tre avvolgimenti» sviluppando un utile confronto pratico tra le formule da lui stabilite per il calcolo delle cadute di tensione e quelle proposte da altri.*

I sottoscritti, pur non avendo avuto ancora occasione di pubblicare un altro procedimento da loro studiato per il calcolo delle stesse cadute di tensione, nell'intesa di fare cosa utile per approfondire sempre più lo studio interessantissimo per quanto complicato, dei trasformatori a tre avvolgimenti, hanno voluto applicare detto loro procedimento agli stessi casi presi in esame dall'Ing. Della Salda. La concordanza dei risultati è assai soddisfacente, tranne che per il terzo caso (vedi tabella riassuntiva) e cioè per il caso con primario intermedio e con $\cos\varphi=0$ *ant. al terziario, nel quale caso la sopraelevazione di tensione del terziario è risultata di 4,41 % mentre quella fornita dagli altri due metodi è rispettivamente di 2,55 e 2,66 %. Il metodo dei sottoscritti giunge, per altra via, alle stesse equazioni del metodo Guastalla. Però, come si può rilevare dalla annessa tabella, nell'unico caso di confronto con questo metodo, i risultati ottenuti non sono perfettamente coincidenti, e ciò a causa della diversa interpretazione e determinazione dei coefficienti di reattanza. Questo fatto non deve stupire, poichè nello studio dei trasformatori si fanno in generale ipotesi sulla ripartizione dei flussi che non sono sempre le stesse per tutti gli autori.*

TABELLA RIASSUNTIVA.

Numero d'ordine Esempi	TIPO DI TRASFORMATORE			Metodo Della Salda	Metodo Americano	Metodo Guastalla	Metodo Palestrino Caminiti
1	primario esterno	caduta secondario	%	1,58	0,35	0,38	0,427
		» terziario	%	−2,68	−1,80	−1,98	−1,798
2	primario intermedio	caduta secondario	%	2,53	2,56	—	2,62
		» terziario	%	3,68	3,76	—	3,50
3	primario intermedio	caduta secondario	%	3,08	2,415	—	2,42
		» terziario	%	−2,66	−2,55	—	−4,41
4	primario intermedio	caduta secondario	%	−2,33	−2,62	—	−2,59
		» terziario	%	2,83	3,6	—	3,50
5	primario intermedio	caduta secondario	%	2,66	2,4	—	2,42
		» terziario	%	0,57	0,16	—	0,20
6	primario esterno	caduta secondario	%	6,67	8,56	—	9,65
		» terziario	%	9,10	11,05	—	9,65
7	primario esterno	caduta secondario	%	0,2	−1,2	—	−1,23
		» terziario	%	−3,5	−1,8	—	−1,57

I sottoscritti, per la determinazione dei coefficienti di reattanza, hanno adottato il sistema di supporre la reattanza di C. C. totale tra due avvolgimenti suddivisa in parti presso a poco uguali tra gli avvolgimenti stessi.

Come è noto, questa ipotesi è stata causa di molte discussioni, però, siccome essa conduce a risultati che concordano quasi esattamente con quelli degli altri metodi, è lecito senz'altro ammetterla. Con questa ipotesi, tutti i coefficienti di reattanza si possono determinare mediante le sole prove di C. C., senza che occorra leggere la tensione sull'avvolgimento inerte o ancora, quel che è peggio, lo spostamento angolare tra la tensione applicata all'avvolgimento alimentato e quella ai morsetti dell'avvolgimento inerte, come è necessario fare nell'applicazione del metodo Guastalla.

La conoscenza dei suddetti coefficienti di reattanza permette inoltre di rappresentare, nei casi più importanti, le cadute di tensione mediante diagrammi circolari analoghi a quello di Kapp. La utilità di questi coefficienti è quindi notevole, mentre la loro determinazione è oltremodo semplice, come sarà possibile rilevare dalla pubblicazione, prossima, del nostro studio.

Distinti saluti.

Ing. CARLO PALESTRINO.
Ing. CARMELO CAMINITI.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

W. HOLMES — **I relais per la regolazione del carico ed il loro impiego in rapporto alla tariffìcazione.** (J. I. E. E., Londra, febbraio 1929, pag. 296).

Per le piccole utenze il problema della regolazione del diagramma di carico può essere risolto soltanto con l'inserzione di dispositivi automatici che inseriscono o disinseriscono una parte del carico a seconda dei casi. L'A. descrive diversi tipi di rélais adatti a tale scopo per impianti domestici; essi agiscono nel senso di assicurare una certa quantità di acqua calda in casa utilizzabile in vari modi, assorbendo l'energia necessaria al riscaldamento dalla rete soltanto nelle ore di carico nullo o minimo. Entro il periodo delle 24 ore l'accumulazione termica dell'energia elettrica è fatta con rendimento superiore ad una batteria di accumulatori a piombo. Alcuni di questi rélais sono provvisti di contatori per misurare l'energia consumata per riscaldare l'acqua e quindi applicare ad essa un tariffa minore. Il consumo dei rélais in generale non supera mai 1÷2 watt mentre il vantaggio per l'utente può essere notevole.

Anche il produttore di energia elettrica ha interesse ad installare questi rélais perchè a parità di energia consumata deve alimentare la rete con potenza minore e quindi con minori perdite e spese d'impianto. Come esempio l'A. porta il caso dell'impianto elettrico di Basle, che funziona con un coefficiente di utilizzazione di 0,9 in virtù dei livellatori di carico montati presso gli utenti. *I. L.*

H. SCHWENKHAGEN — **Comportamento del relais di protezione Buchholz in caso di guasti interni negli alternatori.** (E. T. Z., 14 novembre 1929, N. 46, pag. 1649).

L'A. espone i risultati di prove eseguite su di un alternatore da 3000 kW nella centrale di Moabit presso Berlino allo scopo di sperimentare il comportamento del relais di protezione Buchholz applicato ad alternatori. E' nota l'applicazione del protettore Buchholz ai trasformatori; ora lo stesso concetto è stato esteso anche alla protezione delle macchine senza isolamento fluido, come sono gli alternatori. Il dispositivo è basato sul diverso comportamento, per ciò che si riferisce alla trasmissione di calore, dell'aria di scarico di un alternatore sano e di uno guasto; e ciò deriva dal contenuto in sostanze provenienti dalla dissociazione dei materiali costituenti la macchina, che ha subìto il guasto.

In via sperimentale fu costruita al di sopra dell'alternatore una cassa di legno, rivestita di cartone, di 2,5 m³, nella quale venne raccolta l'aria calda di scarico proveniente dalla macchina. Il dispositivo di protezione era stato montato a fianco dell'alternatore ed inserito in modo che esso facesse funzionare una lampadina di segnalazione e un interruttore di corto circuito per il campo dell'eccitatrice. Durante la prova, l'alternatore non era attaccato alla linea, di guisa che non era necessario l'azionamento dell'interruttore in olio della macchina. I guasti interni, nei quali fu provato il relais furono: corto circuito fra avvolgimenti, fra bobine e contro massa. Nella prova di corto circuito fra bobine, il relais funzionò appena nove secondi dopo che si era data l'eccitazione, quando la corrente di eccitazione aveva raggiunto 80 ampere: non fu visibile alcuna traccia di fumo, ma solo si potè sentire l'odore caratteristico di isolante bruciato. Anche le prove di corto circuito contro massa hanno dimostrato che lo svolgimento di fumo in seguito al guasto era stato minimo: però il relais, anche con tali produzioni minime di fumo, aveva funzionato egregiamente. Circa la prontezza dello strumento, non si può dire che essa sia sempre costante: per guasti gravi il funzionamento risultò in generale molto pronto, mentre per guasti lievi, che meno immediatamente compromettono la vita della macchina, il funzionamento è più lento. Però, date tali caratteristiche, anche da questo lato il funzionamento del relais è soddisfacente, tanto è vero che in tutte le prove il guasto non si è mai esteso oltre il punto in cui era stato provocato.

Le prove hanno inoltre mostrato che è possibile azionare col relais di protezione anche un dispositivo di spegnimento per far fronte ad eventuali incendi, che si verificassero nella macchina. *T. S.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

E. B. DAWSON e J. F. LAMB — **Il riscaldamento elettrico delle abitazioni.** (E. W., 23 febbraio 1929, pag. 498).

A compimento di un periodo annuale di osservazioni sul riscaldamento elettrico compiuto presso Pittsburg su tre abitazioni simili, — delle quali l'una termicamente isolata con rivestimento di sughero — facendo uso sia di riscaldatori diretti, sia di apparecchi di accumulazione, con regolazione della temperatura, tanto automatica, quanto a mano, gli AA. espongono le seguenti conclusioni: Il costo attuale dell'energia è oneroso, troppo elevato per permettere l'uso del riscaldamento elettrico in ogni classe della popolazione e sotto ogni clima. In condizioni favorevoli di clima si può sostenere la concorrenza solo per riscaldamento di appartamenti di lusso. Perchè l'uso dell'energia elettrica a scopo di riscaldamento potesse diventare conveniente, il costo dovrebbe discendere a circa 1 cent. (20 centesimi di lira) per kWh. L'isolamento termico dell'abitazione esercita un'influenza considerevolissima e sarebbe perciò sempre raccomandabile. Gli apparecchi ad accumulazione sono particolarmente indicati per climi freddi con utilizzazione dell'energia nei periodi di servizio di base, ammesso che siano concesse favorevoli condizioni di tariffe. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

W. B. WOODHOUSE — **Le linee elettriche su pali.** Resoconto dei lavori di « The British Electrical and Allied Industries Research Association ». (J. I. E. E., Londra, febbraio 1929, pag. 217).

Le ricerche, descritte con ricchezza di particolari, si possono dividere in tre gruppi:

1) Determinazione del carico di rottura dei pali di legno.
2) Misura della spinta del vento su gli angolari.
3) Misura della spinta del vento sui fili e sui pali rotondi.

1. - *Carico di rottura dei pali di legno.* — Le esperienze sono state eseguite su 15 pali in grandezza naturale e di forma diversa, due mesi dopo l'interramento. Il carico, applicato orizzontalmente all'estremità superiore, è stato aumentato fino alla rottura per una durata complessiva compresa fra 40 e 150 secondi. Dalle prove è apparsa evidente la superiorità di un tipo di palo doppio, detto Rutter dal nome del suo inventore, costituito da due pali disposti parallelamente con un intervallo di 10 cm. e collegati nel senso della lunghezza mediante tasselli di legno stretti con bulloni passanti. I tasselli erano più avvicinati alle due estremità, dove più elevata è la sollecitazione allo scorrimento fra i due pali quando sono soggetti allo sforzo di trazione già detto. La rottura di uno di questi pali è avvenuta dopo 88 secondi con un carico di 4260 kg applicato a 7,80 m dalla base. Un palo semplice di egual diametro (32,4 cm alla base e 16,8 alla sommità) nelle stesse condizioni si è rotto con un carico di 975 kg. Molto ha influito sulla resistenza del palo la razionale disposizione dei collegamenti.

2. - *Spinta del vento su gli angolari.* — Anche per gli angolari la spinta del vento può essere rappresentata dalla formula: $P = k V^2 S$, dove V è la velocità del vento ed S l'area di un'ala. Le esperienze hanno dimostrato che il valore di k è maggiore quando l'angolare è molto lungo rispetto alla larghezza dell'ala, inoltre varia con l'orientamento dell'angolare rispetto alla direzione del vento. Se si esprime la velocità del vento in km/ora, l'area dell'ala in m² e la spinta in kg il valore di k prende i seguenti valori:

a) direzione del vento—>> $k = 0{,}0127$ quando il rapporto fra la lunghezza dell'angolare e la larghezza dell'ala è di 64;

b) direzione del vento—> V $K = 0{,}0047$, rapporto come sopra.

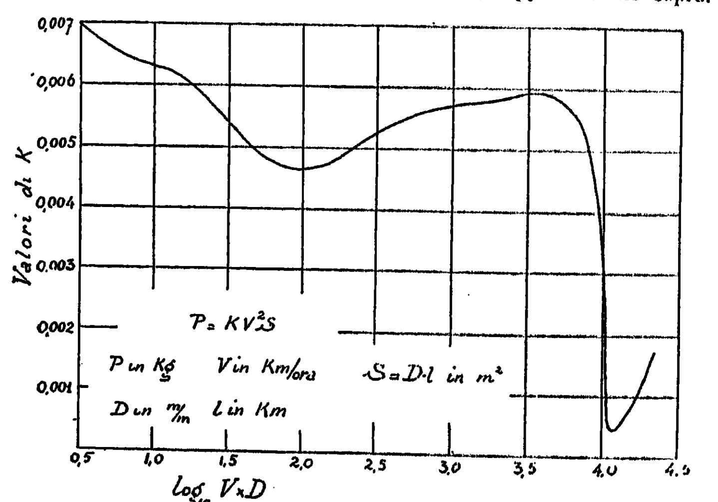


Fig. 1. — Valori del coefficiente K per fili e pali rotondi.

Se invece il rapporto è uguale ad 8, i valori del coefficiente sono rispettivamente $k = 0{,}00865$ e $0{,}00378$. In tutte le altre posizioni della sezione trasversale dell'angolare rispetto alla direzione del vento si hanno valori intermedi di k; in particolare dal diagramma si rileva l'esistenza di un altro minimo meno pronunciato. Per controllo è stata costruita una struttura in ferro con angolari di diverse dimensioni e su di essa è stata misurata la spinta del vento entro un tunnel di prova. La differenza fra il valore misurato e quello calcolato sotto diversi angoli non ha mai superato l'8 % del primo valore.

3) *Spinta del vento sui fili e sui pali rotondi.* — E' noto dalla teoria che il coefficiente K della formula $P = K V^2 S$ è costante per fili di diverso diametro e per velocità diverse del vento purchè il prodotto $V \times D$ sia costante. Il coefficiente K è stato appunto determinato in funzione di questo prodotto e riportato a 15° C e 760 mm di Hg mediante la formula

$$K_0 = K_t \frac{760}{h} \cdot \frac{273 + t}{288}$$

E' interessante far rilevare che la curva presenta due minimi distinti uno per $V \times D = 82$ con $K = 0{,}00465$ e l'altro per $V \times D = 11{,}800$ con $K = 0{,}000\,43$. Il valore di V nella formula suesposta si intende espresso in km/ora, la spinta P in Kg, il diametro D in mm e la superficie $D \times l$ (diametro per lunghezza di filo) in m². I valori più elevati di $V \times D$ sono stati ottenuti con pali di ferro di 230 mm di diametro (fig. 1).

Sullo stesso argomento, si veda anche un articolo dell'A. in *World Power* del febbraio 1929, p. 132. *I. L.*

K. Bechtold - H. Folkerts — **Esame della resistenza alle vibrazioni trasversali delle funi metalliche, in particolare di quelle a sezione anulare.** (E. u. M., N. 28, 14 luglio 1929).

La determinazione dela resistenza alle vibrazioni può essere fatta in laboratorio in due modi differenti: staticamente, provocando ripetuti piegamenti della fune, oppure, dinamicamente, producendo vibrazioni proprie in spezzoni di fune. Il primo metodo comporta la predeterminazione di una costante per la resistenza della corda al piegamento; esso presenta l'inconveniente che la sezione della fune più sollecitata è inevitabilmente sempre vicina ai punti di sostegno. Col secondo metodo, l'analogia colle vibrazioni naturali diminuisce colla lunghezza degli spezzoni di fune, ossia col crescere del numero delle vibrazioni.

Al contrario, secondo gli AA. il metodo del numero dei piegamenti che può subire una corda prima di rompersi, colla contemporanea indicazione della natura degli sforzi adoperati per ottenerli, conduce in generale a risultati attendibili. *V. D. Ma.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

R. W. Wieseman — **Condensatori sincroni per installazione all'aperto ventilati con idrogeno.** (J. A. I. E. E., luglio 1929, pag. 530).

I vantaggi che si possono raggiungere usando l'idrogeno come mezzo circolante di ventilazione delle macchine elettriche sono i seguenti. Le perdite per l'effetto ventilante del rotore diventano soltanto il 7 o 8 % di quelle in ambiente d'aria, in causa del piccolo peso specifico dell'idrogeno. La temperatura degli avvolgimenti si mantiene più bassa avendo l'idrogeno una conduttività e un calore specifico molto più elevati dell'aria.

I pericoli d'incendio sono eliminati, gli isolanti si conservano meglio, gli effetti nocivi del fenomeno corona sugli avvolgimenti sono ridotti al minimo, le macchine riescono molto silenziose e possono essere adattate per funzionare all'aperto senza un aumento sensibile di spesa.

I temuti pericoli di scoppio sono praticamente esclusi; prima dell'avviamento iniziale, la macchina viene accuratamente riempita e lavata con corrente di anidride carbonica; in seguito la pressione dell'idrogeno è automaticamente mantenuta sempre superiore a quella atmosferica ciò che esclude le infiltrazioni di aria. Le spese di smontaggio riescono maggiori che nelle solite macchine ma la necessità di procedere a tale operazione per riparazioni si presenta meno frequentemente.

Nel complesso si può ritenere che l'uso dell'idrogeno permette di aumentare la potenza della macchina di circa il 25 % e forse più.

Nel caso di condensatori sincroni la costruzione di una macchina a raffreddamento con idrogeno riesce facile perchè la macchina può esere completamente racchiusa e non vi è più necessità di nessuna tenuta. L'A. descrive in particolare l'installazione di un sincrono da 12.500 kVA installato a Pawtucket (R. I.), all'aperto. Con ventilazione a idrogeno, la potenzialità della macchina si è rilevata del 125 % e del 140 % di quella con ventilazione ad aria, rispettivamente usando idrogeno a pressione di poco superiore a quella atmosferica, oppure a circa 2 atmosfere. *R. S. N.*

ELETTROFISICA.

P. Böning — **Determinazione sperimentale della ripartizione del potenziale nei materiali isolanti sottoposti a tensione continua** (E. u. M., N. 29, 21 luglio 1929).

Lo studio dell'A. si limita alla ricerca della distribuzione del potenziale in una piastra piana isolante, posta fra due elettrodi sotto tensione continua. La curva fondamentale che dà la distribuzione è una parabola: questa curva è però deformata a causa dell'addensamento di ioni, di cariche vaganti, dell'influenza del calore e dell'igroscopicità. I risultati sperimentali confermano quelli teorici.

L'A. fa rilevare, in particolare, che l'addensamento di ioni nell'interno dell'isolante può provocare notevoli cadute di tensione, tali da causare scariche senza che si verifichi una vera e propria perforazione.

Dalle ricerche sperimentali risulta che un assorbimento di ioni si verifica tanto nei canali interni dell'isolante quanto sulla superficie esterna di esso. Il fenomeno superficiale è quindi strettamente legato alla distribuzione superficiale del potenziale per lo studio della quale l'A. indica dei risultati che costituiscono la base di ricerche più approfondite. *V. D. Ma.*

W. Rogowski — **Impulsi di tensione e scarica nei gas.** (Archiv f. Elektr., Vol. 20, pag. 99, 1928).

Secondo la nota teoria del Townsend, applicando ad un gas una tensione sufficientemente alta, si forma una valanga di elettroni e un'altra di ioni positivi, le quali si muovono in direzioni opposte, si esaltatano mutuamente e finiscono col dar luogo ad un fortissimo passaggio di corrente, la scarica. Ma questa teoria apparisce insufficiente a spiegare la scarica nei gas ottenuta con impulsi di tensione, e l'A. ha messo ciò in evidenza misurando le tensioni di scarica e i tempi di scarica da oscillogrammi. Infatti dalle velocità già altrimenti note delle due valanghe, si può calcolare qual tempo minimo occorre resti applicata la tensione, affinchè si arrivi a produrre la scarica. Nell'aria alla pressione atmosferica, ad esempio, quel tempo minimo risulterebbe di circa 1 decimillesimo di secondo, mentre l'esperienza ha dimostrato che la scarica può prodursi anche in un tempo da 100 a 1000 volte minore. In alcuni oscillogrammi inoltre è risultato visibile che ad una scarica con alcune migliaia di volt può susseguire un più intenso passaggio di corrente con soli 100 volt, prima che il fenomeno cessi. L'A. nettamente esclude che possa ammettersi, nella produzione della scarica, la migrazione di ioni per tragitti un po' lunghi ed inclina invece a pensare che la ionizzazione precedente la scarica sia localizzata presso il catodo. *B.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

B. L. Robertson - J. A. Terry — **Determinazione analitica dei campi magnetici - Casi semplici di conduttori entro canali.** (J. A. I. E. E., agosto 1929, pag. 619).

Gli AA. riprendono le equazioni di La Place e di Poisson trattandole col metodo già usato con successo dal Rogowski e arrivano a formule che permettono di determinare analiticamente l'andamento del campo entro canali di macchine elettriche occupate da conduttori percorsi da corrente, formule che presentono il vantaggio di essere calcolabili mediante sviluppi in serie che risultano assai più rapidamente convergenti di quelle proposte dai precedenti autori. Le formule sono ricavate nelle ipotesi che la permeabilità del rame, dell'isolante e dell'aria sia uguale all'unità, che la permeabilità del ferro sia infinita e che i condutori siano suddivisi in modo da rendere trascurabile l'effetto superficiale.

Gli AA. pur seguendo il metodo di Rogowski di dividere il canale in zone che soddisfino alle equazioni di Laplace o a quelle di Poisson, introducono una ulteriore semplificazione applicando il metodo così detto delle immagini. Viene trattato prima il caso di un conduttore unico entro il canale e successivamente il caso di due conduttori sovrapposti entro un medesimo canale isolati fra loro e percorsi da correnti eguali, nello stesso verso o in verso contrario. Le formule vengono poi estese anche ad alcuni casi più particolari.

Esse vengono anche applicate alla determinazione dell'induttanza nel canale e gli AA. dimostrano che i valori a cui si arriva coll'uso delle formule proposte sono molto prossimi a quelli determinati con altri metodi. *R. S. N.*

B. G. Churcher, C. Dannatt, J. W. Dalgleish — **Fenomeni di contatto fra elettrodi ed isolanti.** (J. I. E. E., Londra, febbraio 1929, pag. 271.)

Gli isolanti solidi hanno una resistività elettrica che tende a diminuire col crescere del loro spessore; ciò ha fatto supporre che la resistenza misurata su campioni di isolante fosse influenzata dalla resistenza di contatto fra la superficie dell'elettrodo e quella dell'isolante. Questa resistenza si somma con quella interna dell'isolante ed ha quindi un effetto minore sulla resistenza totale quando lo spessore dell'isolante viene aumentato. Gli AA. si sono proposti di determinare sperimentalmente se e fino a qual punto questo ipotesi poteva essere vera. Le ricerche sono state eseguite su campioni cilindrici di ardesia e di fibra, sia impiegando corrente continua che corrente alternata.

Con corrente continua la resistenza di contatto è stata determinata graficamente rilevando con un voltmetro elettrostatico la distribuzione del potenziale lungo una generatrice della superficie cilindrica; per l'ardesia la resistenza di contatto è risultata di $0{,}8 \div 0{,}9$ MΩ per cm² con elettrodi di mercurio e per la fibra di $5 \div 9$ MΩ per cm².

Lo stesso metodo è stato applicato anche con corrente alternata; la distribuzione del potenziale è stata determinata per opposizione usando per la riduzione a zero un elettrometro di Lindemann sensibile a 2 mV; in tal modo la capacità dell'elettrometro non può falsare la misura. La corrente assorbita dal campione è stata dedotta, misurando con lo stesso elettrometro (fornito di un shunt di 1 MΩ) le sue componenti rispetto a due tensioni esattamente spostate di 90° ricavate da un alternatore bifase. Così è stato possibile conoscere anche lo sfasamento fra la corrente e la d.d.p. ai contatti. L'errore massimo nella misura della corrente non è mai stato superiore al 3 % per il valore e a 2° per lo sfasamento.

Il metodo di misura applicato a diverse qualità di isolanti con elettrodi anche diversi dal mercurio, ha permesso di definire la resistenza di contatto e la capacità dell'elettrodo rispetto alla superficie dell'isolante; però i risultati diversissimi ottenuti rivelano la difficoltà di definire con esattezza i fenomeni elettrici al contatto fra isolanti e metalli. In particolare è risultato che la resistenza di contatto è minore quando la superficie dell'isolante è metallizzata con zinco e rame.

La resistenza di contatto fra mercurio ed ardesia sarebbe in media di 1,3 MΩ e fra mercurio e fibra di 36 MΩ per cm²; i rispettivi fattori di potenza al contatto sarebbero 0,76 e 0,40. *I. L.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. R. Ogden — **Illuminazione degli aeroporti e delle rotte aeree.** (J. A. I. E. E., luglio 1929, pag. 555).

Negli aeroporti sono in uso attualmente parecchi tipi di proiettori. Il più comunemente usato in America ha una lampada a incandescenza da 1500 W con lenti da 620 mm, girevole a sei giri per minuto; presenta l'inconveniente di una breve durata di visibilità in confronto al periodo di invisibilità. E' importante che il proiettore sia installato elevato dal suolo. Un altro tipo è quello con angolo di visibilità completo di 360°, come i due grandi fari da un milione di candele installati in Francia.

La Germania sembra preferire i fari con lampade al neon. Per le luci di segnalazione degli ostacoli si usano di solito luci rosse. Par-

ticolare cura va messa nella segnalazione dei limiti del campo; si possono disporre luci tutto attorno al campo, o delimitarne gli angoli, o illuminare soltanto la zona di atterramento. Un'altra segnalazione importante è quella della direzione del vento per il quale scopo sono stati studiati diversi tipi di segnalazione; in America si fa uso di un grande T bianco, orientabile nella direzione voluta ed illuminato esternamente.

Molta attenzione riceve attualmente la illuminazione generale del campo con riflettori. Le opinioni in proposito sono ancora divise e il sistema è tuttora in esperimento.

Anche nei riguardi della illuminazione delle rotte la tecnica non si è ancora unificata. La Germania usa fari di piccola intensità a distanza di pochi chilometri; l'America fari più potenti e più lontani; la Francia tende a usare pochi fari potentissimi; in Inghilterra sono diffusi fari a gas, a funzionamento automatico. *R. S. N.*

G. WAGNER — **L'illuminazione elettrica delle nuove vetture tranviarie di Berlino con lampade incassate.** (Elektrische Bahnen, N. 2, febbraio 1929).

Nelle prime vetture, l'impianto comprendeva dieci gruppi di tre lampade da 40 W, sospese lungo il corridoio centrale della vettura. All'altezza di un metro dal pavimento delle vetture, si è rilevato che l'intensità luminosa era massima per i posti adiacenti al corridoio centrale (40 lux), di 30 lux per i posti adiacenti alle finestre e di 20 lux per i posti d'angolo alle estremità. L'intensità media era di 34 lux.

Un miglioramento assai sensibile dell'illuminazione è stato ottenuto, in un tipo più recente di vettura, con l'adozione di fanali incassati e disposti in due file laterali della vettura. A parità di dimensioni interne di questa, e di potenza (1200 W, ossia 20 lampadine da 60 W) è risultato che l'intensità luminosa media è di 54 lux, essendo di 60, 50, 40 lux rispettivamente per i posti adiacenti al corridoio, i posti prossimi ai finestrini ed i posti d'angolo alle estremità. Col vecchio sistema d'illuminazione la massima intensità luminosa si aveva in corrispondenza del corridoio centrale, col nuovo, in corrispondenza dei posti adiacenti al corridoio.

L'A. descrive i particolari dei nuovi fanali e, riassumendo i vantaggi del nuovo sistema d'illuminazione, dimostra che esso è di gran lunga più razionale e più economico di quello adottato per le prime vetture. *V. D. Ma.*

IMPIANTI.

NOWAG — **Il comando a distanza dei raddrizzatori Brovn Boveri della Stadt- e Ringbahn di Berlino.** (B. B. C. Nachrichten, N. 2, marzo-aprile, 1929).

I raddrizzatori Brown Boveri ripartiti nelle cabine della Stadt e Ringbahn di Berlino vengono comandati a distanza da quattro posti centrali. Il comando soddisfa alle seguenti condizioni:

Comando a distanza, dai posti di controllo, degli interruttori principali; comando automatico dei servizi ausiliari nelle sottostazioni; controllo a distanza delle sottostazioni; sicurezza dei raddrizzatori contro le sovracorrenti ed i corto circuiti.

Col sistema selettivo vengono comandati dal posto di controllo: l'interruttore in olio e quello a corrente continua di ciascun raddrizzatore, due interruttori di sezionamento lato alta tensione e l'interruttore di sezionamento delle sbarre corrente continua, previsto ogni due raddrizzatori.

Il comando automatico dei servizi ausiliari assicura l'accensione e l'eccitazione del raddrizzatore alla chiusura degli automatici principali; il mantenimento del vuoto con l'inserzione e disinserzione automatica della pompa rotativa, regolata da un vacuometro a contatti, un apparecchio speciale a servomotore ed un dispositivo di chiusura della condotta di evacuazione del cilindro; il funzionamento dell'impianto di raffreddamento, mediante un termostato che mantiene costante la temperatura del cilindro.

Al posto di controllo sono trasmesse le seguenti indicazioni:

a) Ventilatore del trasformatore fuori servizio, pompa a mercurio danneggiata (manca l'acqua di raffreddamento, il circuito della piastra di riscaldamento è interrotto); *b*) Blocco provocato da temperatura eccessiva del trasformatore, del raddrizzatore o da vuoto insufficiente; *c*) Segnalazione dell'avvenuta eccitazione del cilindro; *d*) Misura della corrente erogata e del vuoto.

Per la protezione delle sottostazioni contro sovracorrenti, corto circuiti ed accensioni di ritorno sono montati: sul lato corrente continua: interruttori extrarapidi con scatto a massima, a ritorno di corrente oppure cambinato; sul lato corrente alternata: interruttore in olio con scatto a massima, ritardato per sovracorrente diretta, e istantaneo per corrente di ritorno. *V. D. Ma.*

W. WIESELER — **Il comando e controllo a distanza delle cabine di distribuzione luce della città di Essen.** (B. B. C. Nachrichten, N. 2, marzo-aprile, 1929).

Il servizio luce della città di Essen viene disimpegnato da cabine di trasformazione impiantate nei diversi quartieri della città, le quali sono comandabili da un unico locale situato al centro della città.

I dispositivi per il comando ed il controllo a distanza delle cabine soddisfano alle seguenti condizioni:

1) Gli interruttori in olio dei due cavi a 5 kV possono essere chiusi dal posto di controllo, ma soltanto quando non manca tensione. Un dispositivo di blocco impedisce la manovra contemporanea dei due automatici.

2) Gli interruttori in olio dei due trasformatori possono essere comandati in modo analogo, manca però il dispositivo di blocco.

3) Gli interruttori lato bassa tensione possono venire chiusi od aperti, ma soltanto quando non manca tensione, nel qual caso scattano automaticamente.

4) Lo scatto di un interruttore delle linee entranti, degli interruttori primari e secondari dei trasformatori, provocato da un sovraccarico o da una perturbazione, viene segnalato al posto di controllo dalla accensione di una lampada e dal funzionamento di una suoneria.

5) La suoneria può cessar di suonare, pur rimanendo accesa la lampadina; essa entra però nuovamente in funzione in seguito ad una successiva perturbazione.

6) Se la disinserzione di un automatico è comandata dal personale, si accende soltanto la lampadina e la campana non suona.

7) La posizione di tutti gli interruttori è indicata da lampade colorate al posto di controllo che recano l'indicazione « inserito » o « disinserito ».

L'energia per i circuiti ausiliari delle cabine è fornita da due cavi a bassa tensione indipendenti fra loro e dai cavi principali: se uno dei due cavi è messo fuori servizio, entra automaticamente in servizio l'altro, assicurando le diverse manovre e le segnalazioni sopra indicate. *V. D. Ma.*

MAGNETOFISICA.

M. F. FISCHER — **Nota sull'effetto di sollecitazioni ripetute sulle proprietà magnetiche dell'acciaio.** (Bureau of Standards-Journ. of Research, novembre 1928, pag. 721).

E' noto come le sollecitazioni meccaniche alterino le proprietà magnetiche dei materiali. L'A. si è proposto di studiare tali variazioni in rapporto alle sollecitazioni ripetute allo scopo di stabilire se la determinazione delle proprietà magnetiche potesse essere utilizzata per riconoscere il progredire delle condizioni di snervamento del materiale e prevedere la rottura di esso. Il metodo usato nelle prove viene descritto dettagliatamente.

I risultati ottenuti hanno accertato il fenomeno dell'alterazione delle proprietà magnetiche in seguito alle ripetute sollecitazioni meccaniche. Tuttavia il fenomeno si presenta in modo da non potersi affatto assimilare all'effetto del verificarsi di fessurazioni perpendicolari alla direzione di magnetizzazione. L'A. dimostra come il fenomeno assuma piuttosto il carattere di quello che si verifica quando si tolga ad un pezzo d'acciaio un carico statico al quale fosse precedentemente sottoposto. Ne deduce che le perturbazioni magnetiche derivanti dallo snervamento e dalla progressiva rottura del materiale vengono praticamente occultate e alterate da fenomeni di alterazioni nella distribuzione dei carichi unitari nell'interno del materiale stesso.

Le prove magnetiche non sono in grado di rilevare la rottura imminente del pezzo in esame. Le variazioni delle proprietà magnetiche sono, per un dato materiale, funzione del carico applicato, della frequenza di esso e del valore della forza magnetizzante alla quale si osservano le variazioni stesse. Il carattere delle variazioni osservate può differire notevolmente per acciai di diversa composizione. *R. S. N.*

MATERIALI.

C. E. SKINNER — **Sviluppo degli olii isolanti.** (J. A. I. E. E., agosto 1929, pag. 559).

L'importanza degli olii isolanti per i trasformatori e gli interruttori delle centrali elettriche ha dato origine non solo ad una fiorentisima industria ma anche ad un lavoro intenso di ricerche e di studi a cui cooperarono insieme l'industria e i laboratori scientifici. L'A. ricorda i progressi compiuti in questo campo dagli inizi degli impianti ad alta tensione verso il 1890 fino ai tempi nostri.

Le prime difficoltà furono causate dalla necessità di eliminare fino alle ultime tracce l'acqua contenuta nell'olio; l'eliminazione per via termica portava alterazioni nell'olio e si dovette ricorrere a procedimenti per centrifugazioni e simili. Lunghe ricerche furono necessarie per arrivare ad ottenere olii che non producessero depositi e intorbidamenti durante il servizio, e su questo punto gli studi non sono ancora ultimati. Attualmente per arrivare ad ottenere olii di volute proprietà, i produttori sono costretti a selezionare gli olii già all'origine e trattarli poi separatamente con processi diversi di raffinazione. Nuovi problemi furono posti quando si cominciarono ad usare le installazioni all'aperto dovendosi disporre di olii atti a sopportare basse temperature. Anche il problema dei trasporti causa delle difficoltà essendo necessario prevenire ogni pericolo di condensazioni di umidità atmosferica nell'interno dei carri-botte o dei recipienti; ciò che spesso riesce difficile. Attualmente si può dire che i problemi tecnici siano risolti in modo soddisfacente ma per garantire prodotti di tipo costante occorre una vigilanza continua e indefessa. *R. S. N.*

MECCANICA.

E. H. GREIBACH — **Indicatore di velocità e misuratore di frequenza.** (J. A. I. E. E., agosto 1929, p. 633).

L'A. descrive un apparecchio assai semplice che può utilmente essere usato come indicatore di numero di giri e quindi come misuratore di frequenza. L'apparechio non fa uso di molle nè di altri organi meccanici di trasmissione di indicazione, pur utilizzando, come gli altri apparecchi del genere, la forza centrifuga. Esso è composto

di una coppa di materiale trasparente, opportunamente sagomata, entro la quale si trova una sferetta di acciaio. Quando la coppa gira intorno al suo asse verticale, la sferetta, sotto l'azione della componente tangenziale della forza centrifuga, sale lungo le pareti della coppa e assume una posizione di equilibrio che, per ogni velocità, è funzione del profilo della coppa stessa. Mettendo accanto alla coppa ruotante una scala fissa si può leggere su di essa la velocità corrispondente alla posizione della sfera.

Il profilo della coppa può essere studiato in modo da ottenere una scala uniforme. E' possibile con tale apparecchio ottenere una precisione di $\pm$ 2 %. La coppa deve essere in posizione verticale ma piccoli errori di verticalità sono praticamente tollerabili. L'apparecchio può essere facilmente adattato come misuratore di frequenza Nel caso di velocità e frequenze soggette a rapide fluttuazioni, l'apparecchio, in causa della inerzia della sfera, dà l'indicazione del valore medio, ciò che può costituire un vantaggio. *R. S. N.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

R. H. George — **Un nuovo tipo di oscillografo a catodo caldo.** (J. A I. E. E., luglio 1929, pag. 534).

Viene descritto un nuovo tipo di oscillografo adatto per qualunque tensione fra 500 e 20.000 V ed anche più e che può essere costruito in forma portatile per rilievi in posto lungo le linee di trasmissione. La caratteristica più saliente dell'apparecchio è data dal dispositivo per concentrare mediante opportuni campi elettrostatici il fascio di elettroni emessi dal filo incandescente. In tal modo si è potuto ottenere una grande sensibilità fotografica anche a tensioni limitate. L'apparecchio da laboratorio può essere caricato sia con lastre che con pellicole; quello portatile, da campagna, si carica con pellicole e dà degli oscillogrammi del formato di cm 8 × 12,5.

L'apparecchio può essere usato per studiare anche fenomeni di relativamente lunga durata (cicli d'isteresi, caratteristiche di tubi a vuoto, ecc.) potendosi mantenere attivo in modo continuativo per lungo tempo il filamento. Per lo studio invece di fenomeni transeunti rapidi si è studiato un dispositivo speciale per produrre l'innescamento dell'apparecchio al manifestarsi del fenomeno. Il dispositivo che si basa sull'impiego di valvole ioniche è di intervento così rapido da permettere la registrazione completa anche dei più brevi fenomeni transeunti. L'apparecchio fu impiegato con successo su linee a 140.000 volt, ed è attualmente in corso di ulteriore perfezionamento.

R. S. N.

J. G. Ferguson — **Gli schermi nelle misure ad alta frequenza.** (J. A I. E. E., luglio 1929, pag. 517).

Lo scopo degli schermi che vengono usati nelle misure ad alta frequenza è quella di sopprimere gli effetti elettromagnetici ed elettrostatici che vengono a generarsi fra le diverse parti che costituiscono il circuito di misura o fra esse e la terra.

La necessità di schermi elettromagnetici si manifesta in generale soltanto in relazione con avvolgimenti di bobine o di trasformatori. Si possono talora evitare gli schermi facendo uso per le bobine o pei trasformatori, di nuclei chiusi di materiali ad alta permeabilità, con che si riducono fortemente i flussi dispersi. Quando occorrono, si possono usare due tipi di schermi: di elevata permeabilità, per cortocircuitare i flussi dispersi, o di materiale non magnetico per utilizzare il campo disperso nella formazione di correnti parassite. In generale si ottiene una efficace protezione con uno schermo di rame di limitato spessore, collocato intorno alla bobina a una distanza eguale al suo diametro.

Per quanto riguarda gli schermi elettrostatici, l'A. mette in evidenza come l'intervento delle ammettenze verso terra o verso altri elementi, che si manifestano alle alte frequenze, siano causa di errore nelle misure, alterando in modo non conosciuto la impedenza fra gli estremi di un elemento del circuito. Gli schermi elettrostatici servono ad eliminare tale causa di errore. L'A. dà a questo proposito una regola generale: gli schermi devono essere così disposti che il complesso dell'elemento schermato e degli schermi ad esso relativi risulti tale che tutte le ammettenze fra l'elemento stesso e le altre parti del circuito risultino concentrate ad uno degli estremi dell'elemento. Da questa regola generale deduce successivamente le norme per una corretta ed efficace schermatura di diversi tipi di circuito e di elementi di circuito.

Vengono poi descritti alcuni tipi costruttivi di dispositivi di misura (reostati regolabili, induttanze e capacità variabili, circuiti a ponte, ecc), completamente schermati secondo le norme enunciate.

R. S. N.

MOTORI ELETTRICI.

F. Zeug — **Uno studio sul mutuo comportamento dinamico fra spazzola e collettore.** (Elektrische Bahnen, N. 1, gennaio 1929).

Se il collettore non è esattamente cilindrico, o se vi è presenza di irregolarità, la spazzola viene sottoposta a forze d'inerzia che turbano il regolare comportamento della commutazione e sottopongono il collettore e le spazzole a sollecitazioni meccaniche che possono danneggiare l'uno e le altre.

L'A. studia l'influenza delle irregolarità del collettore partendo dalla supposizione che le ordinate della gobba o dell'incavo seguano una legge sinoidale, in funzione del tempo; calcola la forza d'inerzia che sollecita la spazzola e che si somma algebricamente con la reazione della molla di essa. Una gobba non ha influenze dannose agli effetti della commutazione perchè ha per effetto di aumentare la mutua pressione fra spazzole e collettore, ma può sollecitare in modo anormale la spazzola e la sua armatura; un'incavo può provocare invece il sollevamento delle spazzole dal collettore e quindi uno scintillio dannoso per la commutazione e per il commutatore.

L'A. arriva alla conclusione che agli effetti meccanici una buona commutazione richiede spazzole di peso ridotto al minimo compatibilmente col carico della macchina. Sono preferibili spazzole senza armatura con molle molto elastiche e sensibili. *V. D. Ma.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

G. Noak — **Limiti di consumo, pressione, temperatura e potenza nella costruzione delle turbine.** (E. u. M., n. 30, 28 luglio 1929).

I miglioramenti introdotti negli ultimi anni nella costruzione delle turbine a vapore hanno elevato il rendimento a valori che sono difficilmente suscettibili di aumento. Esso varia in media dall'80 per cento nelle piccole macchine all'84 ÷ 86,5 % nelle grandi unità. Il rendimento totale di un impianto, riferito alle calorie introdotte col combustibile raggiunge il 29 ÷ 30 % ed il consumo specifico si riduce quindi a 2865 ÷ 2965 Cal/kWh.

Teoricamente, il rendimento di un impianto cresce col crescere della pressione; praticamente, esiste un limite di pressione in corrispondenza del quale la curva che esprime il consumo specifico in funzione della pressione presenta un minimo: questa pressione è tanto più bassa quanto più la potenza è piccola. La pressione media per turbine costruite dalla Brown Boveri negli anni 1921, 1923, 1925 e 1927 era rispettivamente di 13, 17, 20 e 21 atmosfere; la pressione massima di 21, 50, 100, 100 atmosfere. Con quest'ultima pressione funzionano due unità da 5100 e 6325 kW nella centrale di Mannheim.

La temperatura del vapore è strettamente limitata dal comportamento dei metalli a temperatura elevata. Per le parti più sollecitate di una turbina si può ritenere come limite massimo la temperatura di 700 ÷ 750°. *V. D. Ma.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Thornton C. Fry e Herbert E. Ives — **Relazione tra tensione e corrente in una cellula fotoelettrica ad anodo centrale.** (Bollettino dei Bell Telephone Laboratories, agosto 1928 e Physical Review, luglio 1928, Vol. 32, pag. 44-56).

Gli AA., confrontando i risultati di un procedimento teorico, in cui tengono conto delle direzioni e velocità degli elettroni emessi da una superficie metallica alcalina sotto l'azione della luce, con i risultati sperimentali, ritengono di poter avere una guida per separare gli effetti della distribuzione in direzione e velocità degli elettroni dagli effetti di altre influenze.

Essi considerano due sfere concentriche tra le quali esista un certo campo radiale. Sulla sfera interna suppongono un elemento infinitesimo fotoemittente, e sulla sfera esterna un elemento pure infinitesimo, collettore. La traiettoria di un elettrone che parta in direzione ψ con velocità v può essere calcolata con la formula delle orbite planetarie e quindi si potrà, in generale, sapere quali e quanti degli elettroni emessi incontreranno l'elemento collettore.

Si può supporre che tutti gli elettroni emessi abbiano la stessa velocità. In tal caso finiranno sull'elemento collettore considerato gli elettroni che partono con uno stesso angolo ψ, dipendente solo dalla distanza angolare α dell'elemento collettore dalla verticale del punto di emissione. Se il collettore ha ampiezza angolare $d\alpha$, gli elettroni che raggiungeranno il collettore saranno quelli emessi con angoli compresi nell'intervallo $\frac{d\psi}{d\alpha} d\alpha$. E se il collettore è una zona sferica di ampiezza $d\alpha$, si potrà avere la corrente integrando, e servendosi della legge di Lambert, che dà l'aliquota di elettroni emessi in direzione ψ. E' allora possibile mettere il risultato sotto forma tale da poter tracciare per ogni valore di α la curva $\frac{I}{I_0} = f\left(\frac{V}{V_0}\right)$, dove I_0 è la corrente fotoelettrica totale, V la differenza di potenziale tra le due sfere, e V_0 l'energia iniziale in volt degli elettroni emessi.

Si può supporre invece che gli elettroni partano con direzioni e velocità qualsiasi. In tal caso, oltre l'aliquota di elettroni emessi in direzione ψ, bisogna conoscere la legge di distribuzione della velocità tra di essi.

Gli AA. suppongono in questo caso che l'aliquota di elettroni aventi la stessa velocità v sia uguale per qualsiasi angolo di emissione.

Con questa semplificazione, e supponendo sempre un collettore in forma di zona sferica di ampiezza $d\alpha$, è possibile ottenere ancora la espressione della corrente i, in cui compare un integrale in $d\psi$. Per procedere all'integrazione bisogna conoscere i limiti, che gli AA. determinano nei due casi, totalmente differenti, di campo acceleratore e campo ritardatore. Dopo di che è possibile tracciare, per ogni valore di α, la curva $\frac{i}{I_0} = f\left(\frac{V}{V_0}\right)$ come nel primo caso.

Gli autori chiamano tali curve *diagrammi universali di corrente e tensione*, poichè con un semplice cambio della scala $\frac{V}{V_0}$ possono servire per qualunque valore di energia iniziale.

Il confronto di queste curve con quelle che si possono ricavare sperimentalmente, oltre a dare molte utili indicazioni, può anche servire di controllo all'attendibilità delle ipotesi fatte nello stabilire la teoria.

F. G.

HERBERT E. IVES, A. R. OLPIN e A. L. JOHNSRUD — **Distribuzione in direzione dei fotoelettroni emessi da superfici metalliche alcaline.** (Bollettino dei Bell Telephone Laboratories, agosto 1928 e Physical Review, luglio 1928, Vol. 32, pag. 57-80).

Gli AA. riferiscono circa numerose prove fatte allo scopo di studiare la distribuzione in direzione della emissione fotoelettronica di superfici metalliche alcaline, al variare della inclinazione della luce eccitatrice, e al variare del piano di polarizzazione della luce stessa. I risultati delle esperienze permettono anche di verificare l'attendibilità dei risultati teorici esposti da T. C. Fry e H. E. Ives nel precedente bollettino dei Laboratori Bell Telephone, agosto 1928.

Le cellule esperimentate erano costituite in modo abbastanza simile al semplice sistema geometrico considerato nella trattazione teorica. Infatti il catodo era al centro di una sfera che formava l'anodo. Il catodo a sua volta era di platino, di varia forma, con superficie resa fotoelettrica da un sottile strato alcalino formato per sublimazione, oppure era costituito da un piccola coppa contenente un miscuglio di sodio e potassio liquidi. Nei vari tipi di cellule era possibile, con opportuni sistemi, variare la posizione angolare di un elemento collettore anodico rispetto alla normale alla superficie emittente onde verificare le condizioni poste nello studio teorico.

Gli AA. danno un'ampia relazione circa gli esperimenti eseguiti, corredandola con numerose curve. I risultati ottenuti, si possono così riassumere:

1) La distribuzione dei fotoelettroni in direzione segue molto prossimamente la legge di Lambert, l'approssimazione essendo massima per luce incidente obliquamente, con piano di polarizzazione normale al piano di incidenza.

2) La distribuzione è, in qualunque caso, simmetrica rispetto alla normale alla superficie, il che dimostra che gli elettroni non hanno alcuna tendenza a seguire il vettore elettrico, dopo emessi, contrariamente a quanto da alcuni prima supponevasi.

3) La emissione è più concentrata intorno alla normale per luce incidente normalmente che per luce obliqua, quando il vettore elettrico è parallelo alla superficie emittente. L'emissione è ancora più concentrata intorno alla normale, quando, essendo la luce obliqua, il piano di polarizzazione è parallelo al piano di incidenza.

Altri risultati di secondaria importanza possono essere messi in evidenza con la scorta dei dati sperimentali. Ma ciò che più interessa notare è che, tracciate le curve $\frac{i}{i_0} = f\left(\frac{V}{V_0}\right)$, per varie posizioni angolari α dell'elemento collettore rispetto alla normale alla superficie emittente, esse si trovano in pieno accordo con le curve similari teoricamente tracciate col metodo descritto da Fry e Ives nel fascicolo già citato, ciò che dimostra l'attendibilità delle ipotesi poste a base della trattazione teorica.

F. G.

STATISTICA.

N. B. HINSON — **La popolazione come indice per lo sviluppo della industria elettrica.** (J. A. I. E. E., agosto 1929, pag. 593).

La questione di prevedere i consumi di energia negli anni futuri in una zona, è della massima importanza per le Aziende elettriche ma può esere risolta soltanto con grande difficoltà e con grande incertezza. L'A. descrive i metodi seguiti dalla South. California Edison Co. In generale si usa costruire dei diagrammi prendendo come ascisse i tempi e come ordinate grandezze diverse: potenza richiesta, utenti per unità di superficie, sviluppo delle linee, ecc.; si tracciano le curve corrispondenti a un certo numero di anni noti e si cerca di estrapolare per gli anni avvenire. Così però si arriva in generale a curve rappresentative di andamento complesso, difficili da tradurre in forma matematica e incerte da estrapolare. Se invece si assume come ascisse il numero di abitanti si verifica in generale, secondo l'A. che i diagrammi rappresentativi assumono un andamento rettilineo e si prestano quindi moltissimo alla estrapolazione. Naturalmente occorre poi passare dalla popolazione ai tempi e a tale scopo serve la curva di sviluppo della popolazione la quale deve pure essere stabilita per induzioni. La South. California Ed. Co. si è basata a questo scopo su studi di R. Pearl (Studies in Human Biology) che ha sviluppato tutta una teoria sull'argomento tenendo conto dei fenomeni di progressiva saturazione dei territori. L'A. accenna ad alcuni risultati raggiunti dalla South. California Co., avvertendo però come essi possano ritenersi attendibili solo pel caso particolare del territorio considerato, trattandosi di problemi che vanno studiati caso per caso. *R. S. N.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

W. H. MARTIN - C. H. G. GRAY — **Circuito tipo di riferimento per le trasmissioni telefoniche.** (J. A. I. E. E., luglio 1929, pag. 513).

E' noto come sia difficile individuare e precisare le proprietà di una linea telefonica nei riguardi della sua attitudine a dare buone trasmissioni, specialmente per la difficoltà di tradurre in grandezze fisiche precise gli effetti dovuti all'organismo di chi parla e di ascolta che agiscono rispettivamente da generatore e da ricevitore. Gli aspetti del fenomeno che specialmente importano nei riguardi delle proprietà della linea sono la intensità del suono ricevuto rispetto a quello emesso, la sua distorsione e l'intervento di disturbi estranei. La determinazione di queste proprietà serve a definire il comportamento fisico del circuito; questo è il primo problema, a cui segue quello delle relazioni fra il comportante fisico e l'intelligibilità del suono.

Per risolvere il primo problema si ricorre al confronto della linea in istudio con circuiti tipo speciali di cui si possano far variare a volontà le caratteristiche. L'A. descrive un dispositivo di questo genere recentemente adottato. Esso impiega un trasmettitore (del tipo a condensatore) ed un ricevitore (a bobina mobile) praticamente esenti da distorsione, connessi con un sistema amplificatore a valvole ioniche; essi servono come apparecchi tipo pel confronto degli altri apparecchi convertitori fra energia sonora ed elettrica. Il terzo elemento, cioè la linea, è rappresentata da un sistema di resistenze. Un dispositivo basato sul principio del termofono, che converte l'energia elettrica in onde acustiche per mezzo del calore generato dal passaggio di una corrente in una resistenza, permette di determinare, per ogni condizione del circuito tipo, il rapporto fra la pressione generata dall'onda acustica e la tensione generata. Le caratteristiche del circuito tipo telefonico possono venire definite in funzione del rapporto fra pressione dell'onda acustica prodotta dal ricevitore e la pressione dell'onda acustica sul trasmettitore. Per studiare gli effetti di distorsione si connettono ai sistemi amplificatori circuiti speciali di proprietà conosciute. Si possono anche studiare gli effetti di disturbi estranei introducendo nei circuiti delle correnti estranee.

Il dispositivo, di cui è dato lo schema generale di connessione, permette di studiare in modo preciso e definito il comportamento di una linea telefonica in qualunque condizione.

R. S. N.

H. R. FRITZ - H. P. LAWTHER — **I problemi delle trasmissioni telefoniche a grande distanza.** (J. A. I. E. E. luglio 1929, pag. 547).

Vengono date notizie sullo sviluppo delle reti telefoniche nel gruppo di Stati serviti dalla Southwestern Bell Tel. Co. (Missouri, Arkansas, Kansas, Oklaoma, Texas) e in tale occasione vengono tracciate le direttive generali che presiedono allo sviluppo progressivo delle reti telefoniche in regioni di traffico rapidamente crescente. Vengono considerati tre sistemi di trasmissione: su filo, con onde convogliate, su cavo. Le linee su filo sono le prime ad essere stese e costituiscono l'ossatura del sistema nel primo periodo di sviluppo; in generale però esse devono essere sostituite da cavi nell'interno delle città.

Quando il sistema di linee aeree diventa insufficiente all'aumentato traffico, si può ricorrere ad aumentarne la capacità servendosi sulle stesse linee dei sistemi a onde convogliate. Di questi ve ne sono due tipi principali: uno, conveniente economicamente per distanze fra 80 e 320 chilometri, permette di ottenere una comunicazione in più ogni coppia di fili, l'altro, conveniente per distanze superiori a 250 chilometri, permette di ottenere tre ulteriori comunicazioni ogni coppia di fili. Si può in tal modo rimandare la posa di nuove linee. L'uso delle onde convogliate su linee non appositamente predisposte presenta però spesso delle difficoltà talvolta non facilmente superabili.

La posa dei cavi costituisce allo stato attuale della tecnica lo stadio finale e stabile della sistemazione della rete telefonica. I vantaggi presentati dai cavi sono ben noti. La Southwestern Bell Co. ha in programma, pei prossimi cinque anni la posa di 4200 chilometri di cavi telefonici.

R. S. N.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

H. BUCHER — **Nuove formule per le dimensioni di massima d'un trasformatore.** (E. T. Z., 5 settembre 1929, pag. 1287).

L'A. ricorda come il calcolo delle dimensioni di massima dei trasformatori sia di solito condotto sulla base di certe costanti empiriche; alcuni AA. hanno voluto elaborare un metodo razionale ma sono arrivati come il Pichelmayer a equazioni di 6° grado da risolvere per tentativi. L'A. dimostra invece come sia possibile in via puramente matematica, partendo dalla teoria fondamentale del trasformatore elaborare una serie di formule che permettono di calcolare abbastanza rapidamente e con criteri razionali le dimensioni di massima convenienza da darsi ad un trasformatore di caratteristiche stabilite. Per arrivare a tali formule basta assumere a priori dei valori plausibili per l'induzione massima nel nucleo e per la densità di corrente negli avvolgimenti; questi valori vanno assunti più elevati possibile compatibilmente colle esigenze relative ai riscaldamenti. Le formule, che diversificano leggermente fra loro secondo il tipo di trasformatore, sono desunte nella ipotesi di una eguale densità di corrente negli avvolgimenti primario e secondario; l'ipotesi è valida nel caso di avvolgimenti a bobine piatte, mentre non è più rigorosa nel caso di avvolgimenti cilindrici. Però l'A. dimostra che l'errore che ne deriva nelle misure di massima convenienza del trasformatore non è grave e in ogni modo ritiene che il metodo sia applicabile come prima approssimazione anche nel caso di trasformatori con avvolgimenti a bobine cilindriche, salvo apportare poi le necessarie correzioni che diventano facili essendo ormai state determinate le dimensioni di massima degli avvolgimenti. Alcuni esempi numerici illustrano l'uso delle formule.

R. S. N.

MICHELUZZI — **I raddrizzatori a forte intensità e le sottostazioni automatiche delle Officine Elettriche di Vienna.** (E. u. M., N. 7, 17 febbraio 1929).

Le Officine Elettriche Comunali di Vienna, che usano già fin dal 1925 raddrizzatori a vapore di mercurio per le sottostazioni della ferrovia urbana e per l'alimentazione delle tramvie urbane, hanno ordi-

nato nello scorso anno altri 16 gruppi dei quali 6 da 2000 A e 10 da 4000 A ciascuno. Per ciascun gruppo, la misura del vuoto è effettuata con un sistema termoelettrico e l'accensione è fatta automaticamente con corrente alternata alla chiusura dell'interruttore automatico del trasformatore.

Gli interrutori principali in olio e quelli di catodo sono stati scelti in modo da assicurare una protezione selettiva degli impianti. Alcuni gruppi hanno l'interruttore di catodo del tipo extrarapido con relais di massima e relais a ritorno di corrente e l'interrutore in olio con relais di massima a scatto ritardato. Altri gruppi hanno l'interruttore di catodo a scatto lento e l'interruttore in olio con relais a tempo indipendente e bobina alimentata da un riduttore di corrente e cortocircuitata da contatti dell'interruttore di catodo.

I raddrizzatori per servizio di trazione hanno la tensione variabile colla tensione primaria; quelli per servizio luce sono alimentati da trasformatori con primario a tensione regolabile sotto carico mediante inseritore tripolare in olio a gradini.

Alcuni di questi ultimi gruppi hanno tensione regolabile fra 400 e 560 V, altri, fra 400-700 volt.

Una sottostazione è stata equipaggiata con due gruppi comandati automaticamente. Gli apparechi per tale comando si limitano ad un dispositivo di reinserzione multipla dell'interruttore in olio e di due apparecchi analoghi per il comando di ciascun interrutore di feeder e per il gruppo di pompe per il vuoto. Un giuoco di spine assicura la selezione dei comandi e stabilisce le condizioni di funzionamento a cui devono soddisfare i gruppi. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

T. J. Brosnan - R. Kelly — **Sviluppi delle reti automatiche di distribuzione di energia e dell' equipaggiamento relativo.** (J. A. I. E. E., luglio 1929, pag. 551).

Il sistema distribuzione di energia con reti automaticamente funzionanti ha preso grande sviluppo in America per la distribuzione a corrente alternata a bassa tensione.

Gli AA. riassumono i successivi sviluppi di tale sistema dagli inizi, recenti, agli ultimi perfezionamenti. In particolare si fermano a descrivere quell'organo fondamentale che è il così detto protettore di rete, destinato a interrompere ed isolare i tratti di rete in cui si verificassero dei guasti. L'apparecchio è stato successivamente perfezionato ed ha dimostrato di essere di funzionamento sicuro ed efficace. I trasformatori usati su tali reti hanno qualche caratteristica particolare; essi sono provveduti di un interruttore per messa a terra eventuale del feeder che lo alimenta; inoltre sono provvisti di un interruttore per distaccare il trasformatore stesso dalla linea, e di contatti mobili per regolare la tensione; inoltre essi sono in generale costruiti con una elevata impedenza (fino a 10 %). Il sistema è applicato quasi esclusivamente su reti sotterranee. Gli AA. citano un solo esempio di rete aerea. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

M. G. Saye S. Parker Smith — **L'elettrificazione delle ferrovie suburbane.** Parte IV: Parigi. (World Power, luglio 1929, pag. 18).

Gli AA. hanno già pubblicato sull'argomento i seguenti articoli: L'utilizzazione dell'energia elettrica per la trazione (World Power, giugno 1928), Il consumo di energia (W. P., agosto e dicembre 1928), Londra (gennaio e febbraio 1929).

Nel presente articolo si esaminano la situazione di Parigi: metro, tram, linee suburbane. Per la «metro» esaminano lo sviluppo delle linee che attualmente tra quelle in esercizio e quelle progettate arriva a 135 km, i dati statistici del traffico (575 milioni di passeggeri e 96 milioni di km percorsi nel 1924), le caratteristiche tecniche degli impianti, delle stazioni e del materiale mobile, il sistema (corrente continua a 600 V) e la produzione, distribuzione e conversione dell'energia occorrente. Analogamente per i trasporti al livello del suolo: tram e autobus (1.070 milioni di passeggeri nel 1924, dei quali 350 milioni trasportati dagli autobus.

Per le linee suburbane gli AA. esaminano il sistema della C. de F. de l'Etat, con automotrici da 100 a 200 passeggeri con due motori da 180 kW per carrello; e il sistema della C. de F. Paris-Orléans con treni composti di una motrice da 65 tonn. con quattro motori da 180 kW, 750 volt, connessi due a due in serie, e due rimorchi da 34 tonn. Il sistema scelto originariamente era quello a corrente continua a 600 volt, poi modificato in 1500 volt, tensione unificata per tutte le ferrovie francesi. *A. Bs.*

H. Forwald — **Determinazione della distanza fra i punti di alimentazione di un impianto elettrico di trazione.** (El. Buhnen, N. 7, giugno 1929).

L'A. indica un metodo per la determinazione della distanza fra le sottostazioni di un impianto di trazione; senza ricorrere a calcoli di cadute di tensione, prescindendo cioè dalle posizioni dei singoli treni lungo la linea. Il metodo si basa sulla considerazione del «fattore di carico» (rapporto tra il carico massimo ed il carico medio giornaliero) in funzione del traffico giornaliero in tonn. km.

Il calcolo è fatto supponendo dapprima che il carico medio si distribuisca uniformemente lungo la linea, poi che il carico massimo si ripartisca in modo analogo ed infine correggendo quest'ultimo risultato con un «fattore di frequenza» che tiene conto della frequenza massima dei treni.

Se si indica con E la tensione media alla linea di contatto (espressa in volt); con e_{max}, la massima caduta di tensione tollerata (in volt), con L la potenza media al filo di contatto in kW/km; con c la resistenza della linea di contatto in ohm/km; con f, il fattore di carico e con f_1 il fattore di frequenza, la distanza fra due sottostazioni è:

$$d = \sqrt{\frac{E \cdot e_{max}}{125 \cdot L \cdot C \cdot f \cdot f_1}}.$$

Se si tratta di una sottostazione che alimenta uno sbalzo, la massima lunghezza di questo risulta:

$$d_1 = \sqrt{\frac{E \cdot e_{max}}{125 \cdot L \cdot C \cdot f \cdot f_1^2}}.$$

L'A. dà un esempio pratico che dimostra come si conduce il calcolo. *V. D. Ma.*

W. Gruning — **Una locomotiva Diesel-elettrica da 220 kW per servizio di manovra.** (B. B. C. Nachrichten, N. 2, marzo-aprile, 1929).

Per effettuare il servizio di manovra nel porto di Buenos Aires sono stati ordinati tre locomotori Diesel elettrici, dei quali l'A. dà una dettagliata descrizione. Il locomotore è a carrelli, a quattro assi.

L'equipaggiamento comprende un motore Diesel a quattro tempi ad iniezione diretta, della potenza di 220 kW, a 700 giri, accoppiato direttamente, da un lato, ad un compressore a 60 atmosfere previsto per l'alimentazione del freno pneumatico e per l'avviamento di sicurezza e dall'altro, ad una dinamo da 490 A continuativi a 470 V. La dinamo è eccitata da un'eccitatrice compound da 21 kW, 150 V, 1900 giri, comandata dalla dinamo principale con cinghia e tenditore.

I quattro motori di trazione sono del tipo «tram» a ventilazione forzata. Essi sono a quattro poli con quattro poli ausiliari, hanno i cuscinetti dell'indotto a rulli e quelli dell'asse a frizione. L'isolamento è in mica-seta. La potenza oraria di ciascun motore è di 94 kW a 470 V.

La trasmissione elettrica è del tipo Leonard, con motore Diesel a velocità costante, generatrice a tensione variabile con eccitazione separata. La regolazione della velocità è ottenuta: variando la tensione della dinamo principale; coll'accoppiamento serie-parallelo dei motori di trazione, ed indebolendo il campo di questi. L'avviamento del Diesel è fatto, in generale, alimentando la dinamo principale come motore shunt con una batteria a 120 V, tensione di scarica, composta di elementi al piombo da 200 Ah. I circuiti ausiliari sono alimentati dall'eccitatrice: tranne durante le soste in cui provvede la batteria.

La locomotiva è capace di uno sforzo di trazione massimo di 16.000 kg a 5 km/h, orario di 9500 kg a 8 km/h e continuativo di 7700 kg a 11 km/h. La velocità massima ammessa è di 50 km/h. *V. D. Ma.*

W. Kraemer — **Centrali termiche integrate da centrali idrauliche con impianto di sollevamento d'acqua per impianti di trazione.** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1929).

Le centrali idrauliche a serbatoio alimentato da gruppi di pompe non si adattano bene per l'integrazione delle centrali termiche che alimentano impianti di trazione, perchè questi ultimi sono caratterizzati da punte frequenti che si verificano in modo saltuario ed irregolare.

La distribuzione del carico fra centrale termica ed idraulica è regolata dai regolatori delle macchine motrici; l'inserzione tempestiva di macchine per superare le punte non è praticamente possibile. Se le macchine termiche ed idrauliche hanno regolatori con le stesse caratteristiche (medesimo grado di irregolarità) il carico si distribuisce uniformemente fra di esse e le macchine idrauliche non disimpegnano il solo servizio di punta.

Per raggiungere lo scopo di utilizzare le macchine idrauliche soltanto nel servizio di punta sfruttando contemporaneamente i sovraccarichi delle macchine termiche, si potrebbero adottare per i due tipi di macchine regolatori con caratteristica curvilinea e precisamente concava per le macchine termiche e convessa per le macchine idrauliche. Le due curve dovrebbero intersecarsi in corrispondenza del carico normale. Si potrebbe anche raggiungere lo scopo prevedendo le macchine idrauliche con due regolatori.

L'adozione di impianti combinati presenta alcuni svantaggi; cattiva utilizzazione delle macchine idrauliche; irregolare distribuzione del carico, manutenzione onerosa, sicurezza d'esercizio diminuita.

L'economia realizzabile con un impianto combinato non si può calcolare facilmente: una variazione di carico può svalutare una centrale che funzionava dapprima con buon rendimento.

Il costo degli impianti combinati soltanto raramente risulta inferiore a quello degli impianti termici semplici e le spese di esercizio sono appena inferiori a quelle di questi ultimi. *V. D. Ma.*

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di inscriversi Soci vitalizi.

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

L'adozione degli *interruttori in olio per basse tensioni* presenta, secondo considerazioni riferite in *E. u. M.* del 10 marzo 1929, dei vantaggi tali da far preferire spesso questi ultimi a quelli in aria. Con essi è possibile raggiungere una maggior sicurezza di esercizio. Con dimensioni relativamente ridotte è possibile ottenere delle potenze di rottura rilevanti. Particolari accorgimenti consentono di rompere con tutta sicurezza correnti di corto circuito intense, senza che lo sviluppo di gas assuma proporzioni pericolose per la sicurezza dell'apparecchio. Il comando di tali interruttori è molto semplice ed il processo di interruzione non è influenzato dall'operatore.

Anche per circuiti a corrente continua a bassa tensione si possono adottare interruttori in olio, ma soltanto in casi determinati. E' esclusa la convenienza di rompere circuiti di generatori con debole eccitazione mentre la rottura è facile per generatori molto eccitati e per raddrizzatori.

V. D. Ma.

*

La *regolazione della frequenza* ottenibile coi comuni regolatori in uso sui motori primi sia termici che idraulici è spesso inadeguata alle esigenze moderne, poichè variazioni massime di 6/10 ÷ 7/10 di ciclo, realizzabili solo con regolatori a grado di irregolarità del 2 % non sono da ritenersi soddisfacenti. In un articolo pubblicato in *E. W.* del 23 febbraio 1929, R. Brandt, dopo aver descritto parecchi tipi di regolatori automatici di frequenza, tuttora allo stato sperimentale, in vari impianti, illustra quali dovrebbero essere i principali requisiti di un regolatore: sensibilità sino a variazioni di 1/30 di ciclo; rapidità di intervento non superiore a 10 secondi; ampiezza dell'impulso di correzione proporzionale alla variazione; il regolatore dovrebbe automaticamente cessare la sua azione quando l'alternatore ha raggiunto uno dei suoi limiti, massimo o minimo di carico.

G. Cc.

*

I diversi tipi di comando automatico degli ascensori sono descritti in *The El. J.* del marzo 1929. Il sistema a chiamata semplice non permette di accumulare le chiamate provenienti contemporaneamente da piani diversi. Il traffico medio non deve superare le 10 chiamate all'ora in case da 2 a 5 piani.

Il sistema a bottone semplice ed a chiamata multipla permette di chiamare l'ascensore da qualunque piano anche quando è già in movimento per raggiungere un altro piano. Il sistema può servire quando il numero delle chiamate è da 10 a 100 all'ora e la casa ha da 5 a 15 piani.

Il sistema a bottone doppio ed a multipla chiamata può servire quando il numero delle chiamate è da 100 a 200 all'ora e la casa ha da 10 a 20 piani.

Il sistema ad ascensori multipli ed a chiamate multiple è specialmente adatto negli impianti a traffico molto intenso; i diversi ascensori (almeno due) sono sempre in funzione ed i passeggeri li fermano al piano voluto quando vogliono servirsene. L'impianto è regolato in modo che gli ascensori si muovono sempre in senso opposto. Questo sistema può disimpegnare oltre 200 chiamate all'ora in case con più di 10 piani.

I. L.

*

Sulla applicazione dei regolatori rapidi sistema Tirrill è pubblicato uno studio in *A.E.G. Mitteilungen* del febbraio 1929. Vengono particolarmente esaminati i sistemi di montaggio nelle centrali dei regolatori Tirrill con speciale riguardo allo spazio richiesto che ne rende difficile e costosa l'installazione centralizzata nei quadri di manovra, e alla necessità di essere accessibili per il controllo e il servizio. La doppia difficoltà è risolta, da uno speciale dispositivo brevettato A.E.G., per mezzo di contatti addizionali applicati a un'ancora del relais differenziale regolatore, i quali comandano, per mezzo di una corrente di servizio, delle lampade o degli altri mezzi segnalatori installati sul quadro di manovra.

A. Bs.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Sulla dispersione frontale delle macchine asincrone e dei turbogeneratori, pubblica uno studio *E. u. M* (24 marzo 1929). La trattazione di tale problema riesce complicata a causa dei molteplici fattori che entrano in considerazione. Le maggiori difficoltà derivano dalle seguenti considerazioni: forme complesse delle bobine: avvolgimenti dei sistemi trifasi fra loro sfasati; collegamenti frontali delle bobine che si spostano in presenza di masse di ferro laminate e massiccie; dipendenza del campo disperso da due sistemi: primario e secondario.

Tenendo conto di tutti questi elementi, nell'articolo citato viene svolto un procedimento analitico, che dimostra come si possa condurre il calcolo della dispersione frontale.

V. D. Ma.

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

Sulla possibilità di sostituire lo zinco puro a quello amalgamato — la cui produzione è notoriamente costosa e non semplice — nelle batterie elettriche, sono stati compiuti esperimenti metodici da J. Newton Friend che ne riferisce in *The Elec.* del 12 aprile 1929. Le conclusioni raggiunte si possono così riassumere: l'uso dello zinco puro in luogo dello zinco amalgamato normale non può mai essere raccomandato — con acido solforico diluito lo zinco puro amalgamato può anche risultare meno resistente ad essere attaccato di quello normale amalgamato — in soluzioni di cloruro ammonico non v'è differenza apprezzabile tra le due qualità di zinco amalgamato. Non v'è perciò nessuna ragione che consigli in pratica la sostituzione dello zinco normale amalgamato del commercio.

G. Cc.

ELETTROTECNICA GENERALE.

Mentre *la definizione di potenza e di fattore di potenza*, in un sistema a corrente alternata, si presenta spontanea quando la tensione e la corrente del sistema variano con legge sinusoidale, non altrettanto può dirsi, come è noto, se tale legge non è verificata. In uno studio pubblicato in *E. u. M.* dell'aprile 1929, E. Weber, dimostra come, risalendo dalla corrente sinusoidale monofase e trifase alla corrente alternata non sinusoidale, sia possibile dare definizioni di carattere generale e trovare metodi di misura che si adattino alle nuove definizioni.

Vengono singolarmente considerati i circuiti monofasi, trifasi, con corrente sinusoidale o non. Sulla scorta di oscillogrammi e di calcoli analitici, viene dimostrato come la lotta contro lo sfasamento può essere efficace soltanto se accompagnata dalla «lotta contro le armoniche superiori».

V. D. Ma.

ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ECC.

Alla fine del 1928 è stata tenuta a Vienna una *Mostra speciale delle misure elettriche* nella quale hanno partecipato 28 espositori. In E. T. Z. del 13 giugno 1929 vengono date rapide notizie dei principali materiali esposti. Vengono ricordati: tipi di resistenze variabili di precisione a volantino, in sostituzione delle comuni cassette a chiavette mobili; apparecchi di misura a campo di applicazione variabile entro larghi limiti; un variatore di carico reale o in quadratura per le verifiche di contatori, ecc. Per la misura delle resistenze molto elevate era esposto un nuovo apparecchio a valvole ioniche. Fra gli apparecchi per misure nel campo delle alte frequenze era interessante un istrumento registratore pel tracciamento diretto delle curve caratteristiche delle valvole amplificatrici. Istrumenti di nuovo tipo erano anche esposti per la tecnica fotometrica.

IMPIANTI.

L'*apparecchiatura di controllo della combustione* della centrale di Poplar, viene ampiamente descritta in *World Power* del febbraio 1929. La centrale, inaugurata nell'aprile 1927 ha una potenza di 10.000 kW, ed è equipaggiata con caldaie alimentate a carbone polverizzato secondo il sistema Lopulco. Dal punto di vista dell'apparecchiatura elettrica per il comando dei vari motori essi si possono considerare divisi nei seguenti gruppi secondo il tipo di servizio: primo gruppo comprendente grue, elevatore e pesatura del carbone; secondo gruppo comprendente il passaggio del carbone attraverso gli impianti di essicamento e polverizzazione, fino all'immagazzinamento del polverino; terzo, comprendente il passaggio del polverino fino alle camere di combustione; quarto, infine comprendente i ventilatori, le pompe e l'impianto per le ceneri. I primi tre gruppi richiedono una apparecchiatura che ne assicuri l'interdipendenza in modo da avviarli successivamente in senso inverso al diagramma di lavorazione, e di arrestarli tutti in caso di avaria a qualche parte. Questo per evitare l'accumularsi di materiale in qualche punto.

Oltre a ciò particolarmente curata è stata la robustezza degli interruttori e avviatori, riuniti in un solo pannello. L'articolo ne illustra e descrive i vari tipi: stella-triangolo, e con autotrasformatore per i motori asincroni con rotore in cortocircuito; con reostato d'avviamento in olio per quelli ad anelli, e quelli a controller per la regolazione di velocità per i motori a corrente continua.

A. Bs.

*

La *centrale di Pernegg della «Steweag»* è descritta in *E. u. M.* del 3 marzo 1929. Essa deve alimentare contemporaneamente la linea a 60-110 kV che partendo dalla centrale di Amstein, attraverso Gratz, raggiunge Ternitz ed una seconda linea a 20 kV. L'energia che può essere fornita dalle due reti è di circa 100 milioni di kWh/anno.

L'energia è generata a 5 kV da tre alternatori ciascuno collegato direttamente, senza interruttori o sbarre, ad un trasformatore a tre avvolgimenti con rapporto di trasformazione 5/20/60 (100) kV. Gli avvolgimenti a 5 kV a 60 kV sono a triangolo, quello da 20 kV a stella. L'avvolgimento a 60 kV è commutabile a stella per il collegamento alla rete a 100 kV. Gli avvolgimenti a 5 ed a 100 kV sono dimensionati per l'intera potenza (8000 kVA) a quello a 20 kV per metà potenza (4000 kVA). I trasformatori sono collegati alle sbarre a 60 ed a 20 kV attraverso interruttori in olio. Dalle prime sbarre si dipartono le linee per Gratz e Murz e da quelle a 20 kV le linee di Bruck e Peggau.

V. D. Ma.

MATERIALI.

Ai materiali tessili quali essi sono senza aver subito cioè alcun processo di impregnamento, non si può attribuire praticamente alcun valore isolante. Ne viene, secondo *The Elec.* del 12 aprile 1929 che la selezione dei materiali tessili al fine delle applicazioni elettriche deve avvenire in base alle loro qualità di resistenza meccanica e in base a ragioni di ingombro. Quest'ultimo particolare giustifica la diffusione assunta dai materiali serici sebbene più costosi di quelli di cotone. La scelta dei vari tipi di tessili dovrebbe poi farsi secondo

queste considerazioni: seta, quando predominano ragioni di minimo ingombro — cotone, quando l'ingombro ha la sua importanza, ma prevalgono preoccupazioni economiche — cambrì: quando le buone qualità meccaniche prevalgono su quelle elettriche — lino: quando si richieda resistenza all'abrasione — canapa: soltanto per le qualità meccaniche alle temperature normali — asbesto: per assicurare la resistenza meccanica anche a temperature elevate. *G. Cc.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

I *trasformatori di corrente* funzionano come è noto con una bassa induzione nel nucleo e richiedono quindi materiali che abbiano una notevole permeabilità in corrispondenza di campi magnetici deboli.

Il materiale che risponde meglio ai requisiti voluti è una lega di ferro-nichel conosciuta sotto il nome di ipernik. Essa è stata impigata nella costruzione del nucleo di un trasformatore da 150/5 amp. (per 2300 volt di linea) a semplice passante; dal collaudo è risultato che l'errore massimo del rapporto è stato inferiore al 0,5% anche per correnti uguali al 20 % del valore normale e l'errore di fase si è mantenuto al disotto di 15'. Altri tipi di trasformatori hanno sostenuto sovraccarichi del 500 % dando errori di rapporto inferiori all'1 %. Secondo notizie pubblicate da *The Elec. J.* dell'aprile 1929, con un'induzione di 3000 gauss, la permeabilità dell'ipernik è da 3 a 4 volte quella della lega al ferro-silicio normalmente usata nella costruzione dei riduttori di corrente. *I. L.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

Il problema del *controllo automatico della combustione* delle caldaie, in base alla richiesta di vapore degli apparecchi utilizzatori, è studiato nelle sue linee generali in un articolo di *World Power* del febbraio 1929. La richiesta di vapore può essere determinata con la misurazione della portata o della pressione del vapore. Le quantità da regolare sono la quantità di combustibile e quella di aria per mantenere costante il rapporto atto ad ottenere il maggior rendimento. In particolare vengono riportati i dati ottenuti nell'impianto di Cassel equipaggiato col sistema Continental, nel quale il rendimento migliorò da 69,22 a 78,11. I risultati ottenuti sono inferiori a quelli ottenuti nei migliori impianti con controllo manuale, dimodochè i vantaggi dell'automaticità diventano, in questi casi, problematici. L'articolo descrive e illustra quindi il sistema Bailey basato sulle variazioni di pressione, nell'ipotesi che queste siano in diretto rapporto tra il consumo di carbone e la pressione delle caldaie. *A. Bs.*

STATISTICA.

Una relazione molto estesa e particolareggiata sull'*industria elettrica russa* è pubblicata in E. T. Z. del 9 maggio 1929. Al 1° ottobre 1928 si contavano 18 grandi centrali statali per una potenza complessiva di 523.000 kW e 642 centrali locali per complessivi 320.000 kW. Sebbene la Russia sia ricca di combustibili, essi sono ancora relativamente poco sfruttati negli impianti termoelettrici sia per l'insufficiente attrezzatura delle miniere, sia per le difficoltà dei trasporti. Vi sono però alcune centrali termiche importanti sia a carbone che a nafta o a torba.

La grande estensione del territorio non ha permesso lo sviluppo di una rete unica di linee allaccianti tutti gli impianti. Si sono invece andate sviluppando molte reti locali specialmente intorno ai principali centri di consumo costituiti dai grandi agglomeramenti urbani e industriali. Fra i più importanti di tali sistemi vanno ricordati quello che si sviluppa ad anello intorno a Mosca, quello di Leningrado e l'altro della regione del Dnieper.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Per la ventilazione dei trasformatori in olio con autoraffreddamento e radiatore esterno sono stati recentemente adottati, come è riferito in *E. W.* del 13 luglio 1929, ventilatori con motorino in blocco applicati ad ogni singolo elemento o gruppo di radiatore. L'aria soffiata dai ventilatori è diretta contro i tubi del radiatore e sostituisce la colonna di aria calda passante fra i tubi, aumentandone il potere di dissipazione del calore. L'impianto di ventilazione può essere automatico, comandato da un termostato che lo fa entrare in azione ogni qualvolta la temperatura dell'olio supera un determinato valore. L'uso della ventilazione ha per effetto di aumentare la capacità di carico del trasformatore e questo aumento può andare sino al 30 ÷ 50 %. Il maggior costo derivante dall'impianto di ventilazione si limiterebbe al 18 % del costo occorrente per installare un trasformatore supplementare che realizzasse l'aumento di carico reso possibile dalla ventilazione artificiale. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Il *calcolo della linea di contatto a catenaria sghemba in curva* è alquanto diverso da quello per la catenaria in rettifilo. Tale calcolo è sviluppato in *El. Bahnen* del giugno 1929. Viene studiato il caso generale più complicato di una catenaria sghemba senza pesi tenditori nel filo di contatto e nella corda portante e viene dimostrato che il problema può essere risolto graficamente in modo abbastanza semplice. Il calcolo si basa su alcune ipotesi semplificative che non sono strettamente corrette ma che conducono a risultati largamente approssimati con considerazioni assai semplici. *V. D. Ma.*

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Questioni sulle radiodiffusioni delle esecuzioni artistiche.

A pag. 774 del Giornale, anno 1928, riportavo una sentenza interlocutoria del Tribunale di Milano in una controversia tra un artista lirico ed un impresario teatrale, sorta dal fatto che gli spettacoli a cui l'artista aveva preso parte erano stati radiotrasmessi senza che lo stesso ne fosse stato avvertito.

Da ciò una causa per danni intentata dall'artista all'impresario, chiusasi con la sopracitata sentenza del Tribunale di Milano in data 2 luglio 1928, la quale, decidendo che la radio-trasmissione delle recite senza il consenso dell'attore costituisce una violazione contrattuale e che l'impresario deve essere tenuto al risarcimento dei danni, aveva ammesso una perizia per stabilire quale potesse essere il danno dall'attore patito.

Contro la sentenza del Tribunale di Milano e specialmente per la parte che riguardava l'ammissione della perizia, che il Tribunale aveva creduto di ammettere senza che la relativa domanda fosse specificata nelle conclusioni dalle parti, appellava l'impresario.

Su tale appello si è pronunziata in senso contrario la Corte d'Appello di Milano il 27 giugno 1929 e, partendo dalle premesse che l'impresario teatrale ha diritto di disporre di sua iniziativa la radio diffusione di uno spettacolo, sempre che l'artista non ne abbia fatto divieto all'atto della conclusione del contratto di locazione d'opera, ha affermato che all'artista solo spetta un compenso straordinario sui proventi della radio diffusione in proporzione alla sua retribuzione.

A tale conclusione è giunta la Corte in base alla interpretazione delle norme di cui all'art. 1124 del Cod. Civ. nel quale è stabilito che i contratti obbligano non solo per quanto in essi è espressamente considerato, ma per tutte le conseguenze che ne derivano secondo l'equità, l'uso e la Legge e che si ricongiungono alla intenzione dei contraenti in base alla premessa che i contratti debbono essere eseguiti di buona fede.

E che l'uso della radio-diffusione degli spettacoli sia conseguenza ormai generalizzata è cosa che la Corte di Appello ha senz'altro riconosciuto e sopratutto in base alla recentissima Legge 14 giugno 1928 n. 1352 ha rilevato come la questione di cui era oggetto la causa deve essere considerata alla luce di un'equità non soltanto naturale ma civile in confronto dell'interesse generale che ha ispirato il Legislatore.

Uso ed equità dunque che pienamente ricorrono nella questione in esame e alle quali occorre uniformarsi seguendo lo sviluppo del contratto nella sua attuazione portandolo a quelle conseguenze di cui le parti non potevano non rendersi conto.

Se perciò era nel diritto dell'Impresario di disporre di sua iniziativa della radio diffusione dello spettacolo ciò non pertanto è equo e giusto riconoscere all'artista un diritto di credito proporzionato alla sua opera, in effetti corrispondente ad una percentuale sulle pattuite retribuzioni.

A conclusioni opposte era invece giunto il Bettoni nella sua recente memoria pubblicata a pag. 157 della Rivista di Diritto Civile del 1929 in cui trattando dello stesso argomento sotto il titolo « La radiotrasmissione abusiva nei rapporti contrattuali coll'artista » aveva affermato come l'uso della radio-telefonia da parte dell'impresario, ove di esso non si sia fatto espressamente cenno nel contratto e ove non se ne sia tenuto espressamente conto nelle stipulazioni del prezzo, costituisce una precisa infrazione contrattuale in quanto nel mentre allarga i fini della locazione d'opera, così come determinati sul contratto, porta ad una distinzione diversa delle cose che del contratto fanno l'oggetto, cambia la stessa causa giuridica del fondamento del negozio.

Conclusioni che per dire il vero, sopratutto sotto il profilo dell'art. 1124 del Codice Civile sopracitato, non ci persuadono molto, preferendo invece aderire alla tesi seguita dalla Corte d'Appello di Milano.

La Corte ha poi confermato l'inattendibilità delle pretese di danni dell'artista, fondate sul fatto che la voce attraverso la radio-diffusione potrebbe giungere deformata e tale da compromettergli eventuali nuove scritture; come abbiamo visto in precedenza già con altri giudicati esteri la giurisprudenza aveva dichiarato tale domanda inammissibile poichè il pregiudizio portato alla reputazione degli artisti non può essere nel caso concreto che ipotetico ed eventuale. Infatti i modi di trasmissione a distanza del suono sono tali e così diffusi che il pubblico non ne ignora le possibili imperfezioni che non vengono dalla opinione pubblica certamente attribuite agli artisti stessi.

Come giustamente ha osservato la Corte se l'imperfetta riproduzione del canto può confermare ciò che tutti sanno, ossia l'imperfetta funzionabilità degli apparecchi, dà per contro all'esecuzione dell'artista una diffusione ed una risonanza che certamente prima della invenzione della radio non si poteva concepire.

Oggi il diritto dell'artista a partecipare dei proventi della radiodiffusione è stato espressamente riconosciuto in Italia con la sopracitata Legge 14 giugno 1928, n. 1352 la quale dettando le norme per la radiodiffusione delle esecuzioni artistiche non ha fatto che confermare in materia i voti dei precedenti Congressi Internazionali Giuridici della Telegrafia Senza Fili (Parigi, aprile 1925, Roma - ottobre 1928) i quali avevano tenuto in debito conto i diritti degli artisti.

Ora la questione, almeno per quanto riguarda l'Italia, non si presenterà più alle ordinarie Magistrature.

Infatti colla legge 14 giugno si stabilisce all'art. 5 che le controversie tra gli aventi diritto (e tra questi sono compresi gli artisti) e il concessionario delle radio-audizioni circolari, circa i compensi dovuti, sono decise da un Collegio Arbitrale composto dai rappresentanti dell'avente diritto e del concessionario e presieduto da un delegato del Ministero delle Comunicazioni, Delgato permanente che viene nominato mediante Decreto Ministeriale per la durata di un anno.

Qualora una delle parti non provvedesse alla nomina del suo arbitro esso verrà nominato dal Ministero delle Comunicazioni. Il Collegio Arbitrale così costituito dovrà tentare la sua opera di conciliatore ed in mancanza la controversia sarà decisa nei modi di legge.

Con tale disposizione legislativa è stata dunque creata un'altra Giurisdizione Speciale la quale sottrae alla Magistratura Ordinaria le controversie riguardanti i compensi dovuti per la radiodiffusione agli aventi diritto.

Avv. Leone Pesci.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

G. Fano - A. Terracini. — *Lezioni di Geometria Analitica e Proiettiva.* — Milano - G. Paravia, 1930. — Un volume di cm 16×22, di 620 pagine con molte figure. — Prezzo L. 100.

E' un classico trattato universitario di geometria analitica e proiettiva, sviluppato con qualche maggiore larghezza di quella generalmente usata nelle nostre Scuole di Ingegneria. La geometria analitica è svolta secondo il metodo classico Cartesiano. Nella geometria proiettiva viene usato ora il metodo sintetico ora quello analitico secondo che meglio giovi alla comprensione dell'argomento.

Una novità interessante rispetto ad altri Trattati italiani del genere è un capitolo dedicato ai nomogrammi, alla loro costruzione e al loro impiego; capitolo di utilità generale pel tecnico data la importanza assunta da questo metodo di rappresentazione.

Nella geometria proiettiva, il metodo grafico-deduttivo dello Standt, seguito per esempio nel classico Trattato dell'Enriques, è appena esposto di sfuggita; questo punto avrebbe forse meritato una più larga illustrazione sebbene l'impostazione generale del libro sconsigliasse dal farne uso diretto.

Nel complesso un libro serio ed utile che merita di essere conosciuto largamente nelle nostre Università e nei nostri Politecnici.

*

M. Vogelsang. — *Die Geschichtliche Entwicklung der Hochspannung-Schalttechnik* - Berlino, 1929 - J. Springer. — Un volume di cm 16×24, di 176 pagine con 252 figure. — Prezzo marchi 21.

Questo libro costituisce la seconda monografia della raccolta di studi sullo sviluppo storico dell'elettrotecnica di cui è stata da poco intrapresa la pubblicazione per cura dell'E. V.

L'apparecchiatura elettrica degli impianti ha subito trasformazioni radicali dai primitivi sistemi entrati in uso fra il 1880 ed il 1890, ad oggi. Si può dire che i suoi successivi sviluppi segnino le tappe dei progressi degli impianti elettrici e che la storia di essi non si disgiunga da quella di questi ultimi.

Il libro, molto minuzioso e dettagliato, ricchissimo di notizie e di illustrazioni riesce oltremodo intressante presentando in un quadro sintetico lo sforzo assiduo e tenace di miglioramento di tutta l'apparecchiatura elettrica e specialmente degli interruttori. Dai primi interruttori a mercurio installati nella centrale di Roma nel 1887, il lettore è condotto passo passo attraverso l'evoluzione delle direttive di concezione e degli accorgimenti costruttivi, fino ai più recenti tipi per altissime tensioni.

*

W. Heinrich. — *Das Bürstenproblem im Elektromaschinenbau* - (Monaco, R. Oldenbourg, 1930. Un volume di cm. 16×23, di 190 pagine con 114 figure. - Prezzo rilegato marchi 12).

Le spazzole di carbone per quanto costituiscano un organo il cui uso risale, si può dire, agli inizi della moderna elettrotecnica e per quanto ad esso sia stata rivolta l'attenzione di un gran numero di sperimentatori e di costruttori, costituiscono tuttora un organo delicato del macchinario elettrico. L'A. che ha una personale e lunga esperienza nella costruzione delle spazzole di carbone per uso elettrico, studia questo organo dettagliatamente nelle sue caratteristiche di funzionamento nelle diverse condizioni in cui può essere chiamato ad operare.

Una prima parte del libro esamina il problema meccanico delle spazzole, considerando il comportamento dei diversi organi costruttivi che colle spazzole hanno rapporto: collettori, anelli scorrevoli, portaspazzole, morsetti, ecc. Nella seconda parte è invece studiato l'aspetto elettrico della questione specialmente nei riguardi della commutazione nelle macchine a corrente continua; vengono però considerati anche gli altri casi di applicazione delle spazzole di carbone; su anelli scorrevoli, su macchine a corrente alternata, a collettore, ecc.

Lo studio è assai dettagliato e completo e può essere utilissimo nella pratica di esercizio delle macchine elettriche essendo frutto di esperienza vissuta. Una ricca bibliografia, sistematicamente ordinata, correda il volume e ne accresce il pregio.

*

E. Krohe. — *Die Wirtschaftliche Erzeugung der Elektrischen Spitzenkraft in Grosstädten* - (Berlino, J. Springer 1929. Un volume di cm. 16×27, di 66 pagine con 26 figure - Prezzo marchi 6).

In questa interessantissima monografia l'A. studia la questione delle punte dei diagrammi di carico nelle grandi centrali e ricerca il modo più conveniente di sopperire ad esse. L'argomento, di capitale importanza economica e di grande interesse tecnico, è analizzato minutamente e studiato sotto tutti i suoi molteplici aspetti.

L'A. esamina prima le proprietà del macchinario generatore in uso nei riguardi dei possibili sovracarichi, partendo dalla considerazione dei diagrammi di durata dei carichi e delle curve di riscaldamento delle macchine. Passa poi all'esame del costo del kWh prodotto in funzione dei diagrammi di carico per ciascuna delle soluzioni costruttive possibili, istituendo istruttivi confronti numerici raccolti in copiose tabelle e in grafici.

Passa poi ad esaminare la questione delle riserve e dei vari modi di provvedervi, considerando anche gli impianti idraulici ad accumulazione mediante pompe. L'ultimo argomento trattato è quello delle località delle centrali di riserva, più o meno vicine alle località di consumo, tenendo presente l'importanza, sotto varii aspetti, delle linee di trasmissione.

Il volumetto merita di essere largamente conosciuto fra gli elettrotecnici.

*

M. Valter. — *Selektiv-Schutzeinrichtungen für Hochspannungsanlagen* - (Monaco, R. Oldenbourg, 1929. Un volume di cm 14×22, di 128 pagine, con 77 figure - Prezzo 7 marchi).

La protezione delle reti elettriche mediante relais ad azione selettiva va acquistando importanza e diffusione sempre maggiore, e la stampa tecnica periodica è stata invasa in questi ultimi anni da una quantità di articoli sui così detti relais di distanza e relais di impedenza. I principi sui quali essi si basano presentano qualche complessità e il progetto di tali relais coinvolge in molti casi calcolazioni abbastanza laboriose.

In questa monografia l'A. studia l'argomento in modo sistematico e completo, nelle sue linee generali fondamentali e nelle sue particolarità applicative. Dopo avere chiarito in un capitolo introduttivo le modalità di funzionamento e i diversi modi di inserzione di questi speciali tipi di relais, studia l'andamento della corrente di corto circuito nelle reti elettriche. Dalle considerazioni esposte trae le direttive per il progetto e il calcolo dei relais illustrandolo con esempi. In ultimo vengono descritti i diversi aspetti che essi assumono a seconda delle svariate funzioni che possono essere chiamati a compiere.

Questa monografia viene molto opportuna a raccogliere a riassumere il vasto materiale disperso nei giornali tecnici sull'importante argomento.

*

P. Bunet - A. Ceytre — *Agenda d'Electricité pour 1930.* — J. B. Baillière - Parigi, 1930. — Un volume di cm 10,5×16 di 250 pagine con 90 figure. — Prezzo franchi 20.

Come tutte le « Agende » del genere anche questa del Baillière costituisce una piccola raccolta di dati utili e di notizie interessanti. Si tratta di una specie di prontuario che può essere comodo di avere sempre sottomano.

La materia trattata si estende a tutti i rami dell'elettrotecnica, di ciascuno dei quali sono sintenticamente ricordate le nozioni e i dati fondamentali. Il volumetto è anche arricchito di molte figure che riproducono per lo più schemi di inserzione di macchine o di apparecchi.

*

A. Thomaelen. — *Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik.* — Berlin - J. Springer, 1929 - X^a edizione. — Un volume di cm 17×25 di 360 pagine con 581 figure. — Prezzo, rilegato, marchi 14,50.

Il Trattato di Elettrotecnica del Thomälen, arrivato ormai alla sua decima edizione, è pregevole sotto vari aspetti. Nel trattare la materia l'A. non si limita ad una fredda esposizione ma si studia di presentare i diversi argomenti come punti di un progressivo sviluppo logico, e di mettere in evidenza quanto più possibile la essenza fisica del fenomeno. Il libro riesce così utile a preparare nel lettore una mentalità adatta per prosegure poi in più ampi ed approfonditi studi.

Nella esposizione è fatto ampio uso della trattazione matematica anche col sistema delle grandezze complesse e della rappresentazione vettoriale. La trattazione è ampia e rigorosamente scientifica; essa non comprende soltanto la parte generale dell'elettrotecnica ma entra anche a studiare i diversi tipi di macchine a corrente continua od alternata.

Nel complesso, un ottimo libro, che può prestare utili servizi a chi voglia iniziarsi ad una soda conoscenza dell'elettrotecnica; la sua lettura richiede però una adeguata preparazione di cultura matematica e di conoscenza dell'elettrotecnica elementare.

*

O. Oberdorfer. — *Der Erdschluss und Seine Bekämpfung.* — Berlino, J. Springer, 1930. — Un volume di cm 14,5×22, di 165 pagine con 115 figure. — Prezzo marchi 12,50.

Le messe a terra costituiscono negli impianti elettrici uno dei più frequenti guasti sia che esse si producono direttamente, sia che costitui-

scano il termine ultimo di un guasto inizialmente di altro genere prodottosi in un punto della rete. Le calcolazioni dei fenomeni derivanti da una messa a terra semplice o multipla su una rete, e i sistemi di segnalazione e di protezione contro le conseguenze dannose derivanti, costituiscono un ramo assai interessante e complesso della tecnica delle protezioni degli impianti elettrici.

L'argomento è sviscerato completamente nella presente monografia. In una prima parte sono sviluppate ampiamente le calcolazioni relative, e l'A. si giova opportunamente del metodo delle componenti simmetriche. Questa prima parte è strettamente analitica e generale.

La seconda parte è invece di carattere più applicativo e riguarda i sistemi di segnalazione delle terre e i diversi tipi di protezioni adottate. Anche questa parte però non è semplicemente descrittiva ma è spesso svolta anche in senso quantitativo coi necessari sviluppi di calcolo.

La monografia costituisce una trattazione molto pregevole, completa e scientifica dell'importante argomento.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI BARI

La sera dell'11 gennaio c. a., alle ore 19, in seconda convocazione, presso la Sede della Sezione, si è riunita l'assemblea generale ordinario dei soci per trattare il seguente Ordine del Giorno:

1) Relazione morale anno 1929;
2) Nomina del nuovo Consiglio Direttivo della Sezione pel triennio 1930-31-32.
3) Varie.

Il Presidente, Prof. Cav. Uff. Romanazzi, constatata la presenza di n. 25 soci, dichiara aperta l'assemblea e legge la seguente relazione:

Egregi Consoci,

Prima di iniziare i nostri lavori, consentiteci di elevare un reverente asluto di rimpianto alla eletta memoria di Guido Semenza, maestro fra i più venerati della elettrotecnica, e già capo supremo della nostra Associazione, spentosi nel pieno rigoglio della sua fervida attività.

Assolto a questo nostro dovere di omaggio, l'animo di tutta questa assemblea deve elevarsi al più vivo e profondo compiacimento per la accalamata elevazione del nostro Presidente Generale, Prof. Vallauri, al supremo consesso della cultura italiana. Nell'Accademia d'Italia, voluta ed attuata dalla genialità realizzatrice del Duce, doveva trovare la sua degna sede la poderosa personalità intellettuale e scientifica di Giancarlo Vallauri, che già a fastigi accademici aveva tratta la sua luminosa cattedra di maestro.

Signori Soci,

L'attività della Sezione durante il decorso anno 1929 ha avuto carattere prevalentemente interno, con specifico e particolare riguardo alla propaganda generica delle finalità sociali ed al reclutamento di nuovi soci.

Nessu'altra forma, quindi, di manifestazioni associative; ove se ne eccettuino i corsi per operai specializzati elettrotecnici, che anche quest'anno sono stati brillantemente e con pieno successo svolti dal Chiarissimo Ing. Cafaro, Vice Presidente della Sezione, sotto gli auspici del benemerito Ente Pugliese di Cultura Popolare, e con il consueto generoso contributo di mezzi ed apprestamenti tecnici forniti dalla Società Forza e Luce di Bari, per l'autorevole e decisivo interessamento del suo Consigliere Delegato, Ing. Cav. Mario Ascoli.

Cade a proposito ricordare che lo stesso Egregio Ing. Cafaro, coadiuvato dai soci, Ing. Domenico Squicciarini e Tecnico, Sig. Gennaro Risola, ha curato il montaggio per conto della Sezione dell'apparecchio Radio, acquistato lo scorso anno, apparecchio che fra poco sarà a disposizione di quei soci che intederanno interessarsene per esperienze e prove.

*

La propaganda è stata svolta mediante la maggiore possibile diffusione di tutti quei mezzi di conoscenza delle nostre finalità, che sono stati ritenuti idonei ad interessare strati e categorie sempre più larghe di persone e di enti. Si è lavorato — come suol dirsi — in estensione. Si è rivolto invito a tutte le maggiori Banche, ai maggiori Istituti culturali ed enti economici, alle personalità più cospicue e ragguardevoli della nostra città, perchè rivolgessero la loro attenzione e quindi la loro adesione ed il loro aiuto al magnifico programma dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, e mettessero quindi in grado la Sezione di Bari di marciare di pari passo con le maggiori consorelle d'Italia nella attuazione pratica di quel programma. Questa nostra opera di penetrazione e di illustrazione ha naturalmente incontrato tutte le resistenze, se non di ostilità, certo di indifferenza e di agnosticismo, che erano ragionevolmente da prevedersi. La nostra città, nonostante le sue magnifiche affermazioni industriali, alla cui testa stanno e marciano quelle elettriche, ha ancora, e troppo, preparazione e correnti di pensiero tipicamente commerciali nei suoi circoli economici ed intellettuali. La tecnica in genere, come base, preparazione e mèta, degli sviluppi industriali non aderisce immediatamente e neanche presto alla attenzione ed all'interessamento della maggior parte dei nostri concittadini, i quali la considerano ancora come una fonte troppo mediata ed indiretta di utilità economica. Si ritiene che la tecnica sia o una scienza vera e propria, e quindi dominio specifico di pochi, o un mestiere, e quindi un modesto ed elementare complesso di nozioni pratiche immediatamente accessibili ed acquisibili a coloro che ne debbano trarre il pane quotidiano.

La tecnica, come scienza elementare, o meglio come complesso organico di facili e semplici elementi di scienza, agevolmente applicabili e controllabili nella vita pratica, privata, commerciale ed industriale di ciascuno; la tecnica di tutti e per tutti; la tecnica generale, che è proprio e precisamente l'essenziale scopo della nostra società non solo non è ancora penetrata nelle aspirazioni culturali delle nostre medie classi lavoratrici, ma essa è persino forse ignorata nella sua esistenza.

Tuttavia un confortante numero di adesioni ha reso non del tutto vana l'opera nostra. Adesioni confortanti per il numero e la qualità di coloro che hanno risposto al nostro appello e sono entrati a far parte della Sezione. Ad essi ci è grato fin da ora rivolgere il cordiale saluto dei Dirigenti e della Sezione tutta che li accoglie nel suo seno; saluto che più affettuoso e vibrante si fa quando si rivolge ai nostri nuovi soci che sulle impervie e solitarie balze della Sila domata, vivono tutta la loro esistenza nel silenzio operoso quasi fino al miracolo, e vincono ogni giorno una nuova battaglia per il risorgimento economico della Calabria, lanciando nuove frementi energie in tutte le regioni Meridionali.

*

Queste nuove, fresche e promettenti energie, hanno portato il numero dei soci presenti da 148 a 164. Con esse, e con la rinnovellata fede che da esse è lecito trarre la Sezione affronta il suo compito per l'anno che si inizia.

Poche conferenze, ma ottime; e tutte, senza eccezione, con preciso carattere illustrativo e propagandistico. La Sezione non è e non vuole essere un'accademia; anche i dotti che sono o che vengano fra noi, se parlano con noi e per noi, non devono dimenticare chi siamo e che cosa vogliamo. L'alta e la media cultura hanno le loro sedi e i loro degni sacerdoti: ma quando esse scendono fra noi devono necessariamente rifarsi alle origini e ridursi alle volgarizzazioni. Niente empirismi, e niente grossolanità; ma l'esattezza e precisione delle cose che saranno dette e prospettate o dimostrate, non deve diventare mai astrusità e neanche pura dottrina.

Anche sotto questo punto di vista: largo ai giovani, ai nostri valorosi e preparati giovani soci che sentono esattamente il loro compito di divulgatori della conoscenza delle applicazioni e dei progressi di questa infinita e quasi sovrumana energia fisica, che ha preso il nome di elettricità.

E largo al pubblico: anche i non soci, vorrei quasi dire, specialmente i non soci, saranno invitati ad ascoltare le interessanti comunicazioni dei nostri conferenzieri.

E vorremmo — se non ce lo vietassero ovvie ragioni amministrative ed organizzative — estendere anche ai non soci la facoltà di partecipare alle gite che la Sezione vorrà indire verso le più interssanti mète della nostra zona elettrotecnica. Vorremmo, se ci fosse possibile, che tutto il popolo fosse con noi quando noi ci recheremo a porgere il nostro saluto ai pionieri delle grandi centrali Silane; perchè l'eloquenza maestosa e terribile di quegli impianti incida con l'impronta dello sbalordimento nell'animo e nella perenne memoria di ciascuno dove sia giunta e sia capace di giungere la gloria tecnica ed idroelettrica italiana.

Più d'ogni discorso, di parole e di scritti, l'educazione e la elevazione tecnica delle nostre popolazioni va fatta — secondo l'ammaestramento e lo stile del Regime Fascista — con il monito lapideo — indiscutibile ed indistruttibile delle grandi opere compiute.

*

Prima di conchiudere le brevi considerazioni contenute nella presente relazione riteniamo doveroso ricordare quale elemento di preziosa collaborazione alla vita intellettuale della Sezione sia la splendida rivista edita dalla Associazione; ad integrazione della quale ci auguriamo di poter presto aggiungere un vasto corredo di pubblicazioni, prospetti, diagrammi e dati statistici da noi richiesti ad Enti produttori e distributori di energia, che indubbiamente vorranno onorarci del loro benevolo e concreto appoggio.

Analago invito ci permettiamo di rivolgere a tutti quei soci che fossero in grado di arricchire la Sezione di segnalazioni culturali e di pubblicazioni comunque interessanti le nostre finalità.

Ed allarghiamo questo invito, in un più vasto e vibrante appello di collaborazione serrata e cordiale di ogni socio con gli organi direttivi — i quali, in fondo, non sono e non possono essere che strumenti di coordinazione e di armonico controllo, per disciplinare e suscitare le energie sociali, e non restarne — come spesso accade — le uniche fonti.

*

Con questi criteri, con questi intendimenti, con questa viva e fiduciosa speranza questo Consiglio Direttivo ha indirizzato la vita della Sezione, e la affida alle nuove energie che saranno da voi chiamate all'onore ed alle responsabilità direttive.

Vi ringraziamo del mandato affidatoci, e ve lo rendiamo con la serena coscienza di averlo assolto secondo il meglio ed il più delle nostre modeste forze e capacità.

*

Dopo di ciò il Presidente invita, il Segretario, Ing. Giovanni Marzano a dar lettura dello specchio indicante il movimento dei soci avvenuto durante l'anno 1929 che è il seguente:

SITUAZIONE DEI SOCI ALL'11 GENNAIO 1930

Movimento dei soci dell'anno 1929. Al 1° gennaio 1929: Soci individuali n. 134 + collettivi n. 14. Totale . . . . . N. 148

Soci provenienti da altre Sezioni: Ing. Fausto Rocca . . » 1

Nuovi soci individuali, anno 1929: Ing. Bove, Barone Mercurio Simeone, Terlizzi, Fasoli, Ronzulli, Martella, Ing. Franchi E., Ing. Giuliano, Abbamondi, Ing. Amara, Ing. Rossi, Avv. Russo-Frattasi, Ippolito, Dario, Rasulo, Di Pasquale, Furrer, Rolando, Mayellaro, Ventriglia, Ing. Zappa, Cirillo, Ing. Cioccia, Ficco, Anglani, Vecchio, Serrano, Antifora, Papagno, Pupino . . . . » 32

Nuovi soci collettivi: Ufficio Tecnico Comunale di Bari » 1

Nuovi soci individuali, anno 1930: Ing. Polacco, Ing. Celentani, Columbo, Santoro . . . . » 4

Soci provenienti da altre Sezioni, anno 1930: Ing. Rubartelli . . . . » 1

N. 187

SOCI PERDUTI.

Dimissionari: Ing. Nota, Ing. Perrone, Ing. U. Pollice, Rosito, Ing. Signorile, Talia, Ing. Pellegrino, Vergnano . . . . N. 8

Trasferiti presso altre Sezioni: Ing. Vuttiglione, Ing. D'Angelo, De Magistris, Ing. Sainati, Cangiano » 5

Soci morosi: Giacomelli, Abbruzzese, Ing. Billà, Ing. Cecinato, De Marsiliis, Gioscia, Lippolis, Marzulli, Tagliaferro, Tarantini . . . . » 10 » 23

N. 164

RIEPILOGO.

Soci all'11 gennaio 1930	N. 164
Soci al 1° gennaio 1929	» 148
Soci in aumento	N. 16

Indi il Segretario, in mancanza del Cassiere, legge la seguente situazione cassa:

SITUAZIONE CASSA ALL'11 GENNAIO 1930.

Attivo:

Cassa al 1° gennaio 1930		L. 5.733,10
Quote soci:		
Individuali n. 150 a L. 70		» 10.500,—
Collettivi (escl. Soc. An.) n. 6 a L. 170		» 1.020,—
Società Anonime, n. 8 a L. 250		» 2.000,—
Varie		» 222,—
Interessi Banca, circa		» 150,—
		L. 19.625,10
Passivo:		
In conto contributo Sede Centrale . . .	L. 7.070,—	
Spese postali e varie	» 464,10	
Stampati	» 770,45	
Svincolo, dazio e sped. Annuari	» 277,90	
Compensi vari	» 1.000,—	
		» 9.582,45
Cassa all'11 gennaio 1930		L. 10.042,65

RIEPILOGO.

Cassa all'11 gennaio 1930	L. 10.042,65
Quote che restano da incassare n. 4 a L. 70	» 280,—
	L. 10.322,65
Da versare all'Ufficio Centrale per saldo contributi 1929	» 2.697,50
Cassa presumibile al 31 gennaio 1930	L. 7.625,15

Si passa quindi al n. 2 dell'ordine del giorno.

Il Presidente prende la parola per dichiarare e deplorare che nelle due ultime tornate del Consiglio Direttivo non si è potuto prendere alcuna decisione per non raggiunta maggioranza di presenti.

Dichiara, quindi, che non è stato possibile formulare di pieno accordo una lista di nomi per la rinnovazione delle cariche; si rimette perciò alla libera votazione dell'assemblea. La seduta viene sospesa per cinque minuti e indi si procede alla votazione a scrutinio segreto; vengono nominati scrutatori i Sigg. Prof. Raffaele Di Fonzo e l'Ing. Giuseppe Marinelli Giovene.

Compiute le operazioni di scrutinio, risulta eletto il seguente

CONSIGLIO DIRETTIVO:

Presidente: Ing. Mario Battaglia;
Vice Presidente: Ing. Pietro Celentani Ungaro;
Segretario: Ing. Giovanni Marzano;
Cassiere: Ing. Angelo Rubartelli.
Consiglieri: Ing. Eugenio Alloisio; Ing. Mario Ascoli; Ing. Nico Cafaro; Prof. Raffaele di Fonzo; Prof. Domenico Romanazzi; Ing. Domenico Squicciarini.
Consiglieri Delegati: Ing. Salvatore Bove; Ing. Carlo Lucifero; Ing. Emilio Polacco; Ing. Giacinto Uva.

*

L'Ing. Angelo Centonze, ringrazia il Presidente e l'intero Consiglio Direttivo per l'opera encomiabile svolta per lo sviluppo e l'incremento della Sezione, con l'augurio che anche il nuovo Consiglio Direttivo segua la stessa via, per rendere la Sezione di Bari degna delle altre Consorelle d'Italia.

Anche l'Avv. Russo-Frattasi rivolge un voto di plauso ai membri del Consiglio Direttivo uscente.

L'Assemblea si associa ad unanimità.

Non essendoci altri argomenti da svolgere, il Presidente dichiara sciolta l'assemblea.

Alle ore 19,45 si scioglie l'assemblea.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

In data 30 dicembre 1929, l'Assemblea dei Soci di questa Sezione, eleggeva per acclamazione alla carica di Consigliere delegato presso la Sede Centrale i consoci seguenti:

Folinea Ing. Comm. Mario; Maffezzoli Prof. Ing. Alfonso; Maglione Ing. Gerolamo; Motti Ing. Francesco; Rossi Ing. Prof. Ettore.

Siamo in possesso delle accettazioni degli eletti.

I Consiglieri delegati che hanno cessato dalla carica al 31 dicembre 1929 sono i seguenti:

Braschi Ing. Umberto; Cerillo Ing. Guido; De Porcellinis Ing. Ettore; La Greca Ing. Prof. Carmelo; Melazzo di S. Giorgio Ing. Prof. Giovanni.

Nella stessa data l'assemblea dei soci decideva l'istituzione dei Delegati provinciali in armonia a quanto fatto in altre Sezioni. Per tanto veniva approvata la proposta di modificare l'articolo 29 del Regolamento interno della Sezione nel modo seguente:

«Art. 29. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove i Delegati provinciali, gli impiegati e gli inservienti, cura gli incassi; delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso nelle adunanze previste dall'art. 7 del presente Regolamento espone il rendiconto della sua gestione ed il Bilancio dell'anno successivo».

Infine l'assemblea decideva di precisare i compiti del Delegato provinciale mediante il seguente articolo da aggiungersi al Regolamento in vigore:

«Art. 29 *bis*. — Il Delegato provinciale rappresenta nella rispettiva Provincia la Sezione in nome ed in vece del Presidente.

Dura in carica per i tre anni di durata del Consiglio direttivo cui è dovuta la sua nomina.

Si fa centro di propaganda ed informazioni. Promuove, sentita la Presidenza della Sezione, ogni opportuna azione intesa a dare incremento ed autorità all'Associazione.

Seconda le iniziative della Presidenza e ne segue le direttive».

Questa Presidenza, mercè l'istituzione dei Delegati provinciali, si ripromette un forte incremento nel numero e nella attività della Sezione.

Il Consiglio direttivo di questa Sezione, in data 30 dicembre 1929, dopo la deliberazione dell'Assemblea nominava i seguenti consoci Delegati provinciali:

1) Rota Ing. Alessandro per le provincie di Avellino e Benevento.

2) Valery Ing. Nicola per le provincie di Catanzaro, Reggio Calabria e Cosenza.

Riservandosi di provvedere in seguito alle rimanenti provincie.

Naturalmente la giurisdizione della nostra Sezione riguarda il territorio indicatoci con lettera S. 615/C del 17 maggio 1929 della Presidenza Generale.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Febbraio 1930 - ANNO VIII N. 5

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La misura delle alte frequenze.

Come già avvenne nel 1927 (1), così anche quest'anno, in occasione di un nuovo ciclo di misure comparative di frequenza, da eseguirsi con la più alta precisione oggi raggiungibile, un benemerito Istituto Italiano è stato invitato, insieme con i più autorevoli stranieri, a partecipare alle prove, svoltesi per iniziativa del Bureau of Standards.

Ne riferisce in una breve nota il collega RUELLE, riassumendo gli ottimi risultati ottenuti col metodo Vecchiacchi, che consente di misurare sicuramente qualunque frequenza con approssimazione relativa più spinta che quella di 1 su 10^6, purchè la frequenza stessa si mantenga adeguatamente costante entro un congruo periodo di tempo. Ormai il grado di approssimazione della misura assoluta è tale, che supera il grado di costanza dei più accurati piezooscillatori; e permette quindi di seguire le variazioni sia pur lievissime di questi ultimi e di perfezionarne la costruzione fino a renderli preziosissimi campioni secondari di frequenza.

Prove sui raddrizzatori rame-ossido di rame.

Come accennavamo recentemente (2), il Dott. SACERDOTE, dopo aver sviluppato una teoria generale dei circuiti contenenti raddrizzatori, nell'ipotesi che la caratteristica tensione-corrente di questi ultimi sia rappresentabile mediante due semirette, ha eseguito una ricerca sperimentale sui raddrizzatori rame-ossido di rame, studiandone il comportamento sia nel caso di elementi singoli, sia in quello di più elementi raggruppati secondo un determinato schema di circuito raddrizzante. I risultati sperimentali raccolti, numerosi e pregevoli in sè, offrono anche, sia pure con le inevitabili approssimazioni, una interessante conferma della teoria proposta dall'autore e sono a loro volta da essa illustrati e coordinati.

Apparecchi radio riceventi.

La radiodiffusione ci fa assistere ad un fenomeno che non ha forse precedenti nella storia: quello di apparecchi teoricamente e costruttivamente assai complessi e delicati che vanno nelle mani di tutti.

Qualche cosa di analogo è accaduto solo per gli orologi da tasca, che per quanto assai più semplici come principio, sono in realtà un piccolo prodigio di meccanica. Ma i profani in orologeria si accontentano di guardarlo, il loro orologio, o si spingono al più fino a « toccarne il tempo »; mentre assai spesso i radio amatori si trasformano in costruttori dei loro apparecchi. Nella realtà invece sono assai pochi i veri competenti, perchè la maggior parte dei radio amatori — fatte naturalmente le debite eccezioni — hanno fatto la loro cultura sui giornaletti specializzati sempre più diffusi, e rivelano il più delle volte idee molto curiose sui fondamenti scientifici dell'elettrotecnica; mentre, d'altra parte, molti ingegneri della vecchia guardia non hanno mai trovato il tempo o la voglia di affrontare lo studio del nuovo prodigio che li obbligherebbe a modificare molte delle loro abitudini mentali. Sono perciò assai utili le comunicazioni come quella dell'Ing, GNESUTTA alla Sezione di Milano, destinata ad illustrare, da tecnico a tecnici, il comportamento dei moderni radioricevitori.

LA REDAZIONE.

(1) *L'Elettrotecnica,* 25 settembre 1927, Vol. XIV, N. 27, pag. 682.
(2) *L'Elettrotecnica,* 15 novembre 1929, Vol. XVI, N. 32, pag. 718.

ALCUNI PROBLEMI PARTICOLARI DI RADIOTELEFONIA - *Moderni radioricevitori*

E. GNESUTTA

AEI **Conferenza tenuta il 21 giugno 1929 nella Sede della Sezione di Milano**

In questo articolo sono presi in esame i principali requisiti che deve possedere un moderno apparato radioricevente per radiodiffusione e cioè: selettività, sensibilità e qualità della riproduzione. Sono considerati i principali tipi di apparecchi che si possono dividere in due classi: con amplificazione ad alta frequenza diretta e con amplificazione indiretta. Sono poi prese in esame alcune parti componenti i ricevitori stessi.

Il continuo progredire della radio, di questo speciale ramo dell'elettrotecnica, ha fatto sì che gli apparecchi lanciati dall'industria sul mercato, si trasformassero pure continuamente. Per quanto basati sugli stessi principi fondamentali, i moderni apparecchi devono soddisfare a condizioni ben diverse da quelle cui dovevano sottostare gli apparecchi di quattro o cinque anni fa. Il continuo sorgere di nuove stazioni trasmittenti e di grande potenza; i perfezionamenti in queste introdotte, hanno portato alla necessità di studiare in particolar modo quelle qualità oggi assai importanti che sono: la sensibilità, la selettività e la chiarezza della riproduzione. Il fatto poi di rendere accessibili gli apparecchi radiofonici, a tutte le classi sociali, ha portato ad una semplificazione grandissima degli impianti e ad una grande facilità nell'uso e nella manutenzione degli apparecchi.

Scopo di questa comunicazione è quello di passare brevemente in rassegna i requisiti suaccennati che un moderno apparecchio ricevitore deve possedere, e come si sia giunti a tali risultati.

Vediamo anzitutto quali progressi si siano fatti dal lato sensibilità e vediamo intanto cosa si intenda per sensibilità: supponiamo, in un dato apparecchio, di avere disponibile, all'uscita del rivelatore, cioè prima dell'amplificazione a bassa frequenza, una data quantità di energia e ciò per un segnale di intensità data, cioè per una data energia, all'entrata. Supponiamo anche che un secondo apparecchio posto nelle stesse condizioni del primo, ci dia all'uscita la stessa potenza per una energia, all'entrata, minore che nel caso precedente. Evidentemente diremo che il secondo ricevitore è più sensibile del primo.

La potenza all'uscita deve essere misurata dopo il rivelatore; infatti i segnali di una stazione trasmettente locale possono esser ricevuti con un comune detector a galena ed essere amplificati in bassa frequenza, sino ad ottenere all'uscita dell'amplificatore una potenza qualsivoglia. Ciò nonpertanto il rivelatore a galena ha una sensibilità assai limitata. La scoperta dell'Armstrong, che fu poi la base della moderna radiofonia, e cioè la scoperta della proprietà di un triodo di poter generare delle oscillazioni, ha permesso di utilizzare la grande amplificazione che è possibile ottenere quando in un circuito sia applicata la « reazione » o rigenerazione, come è chiamata dagli americani. Ciò è dovuto al fatto che la resistenza negativa che si viene ad introdurre nel circuito tende ad annullare la resistenza positiva e cioè le perdite.

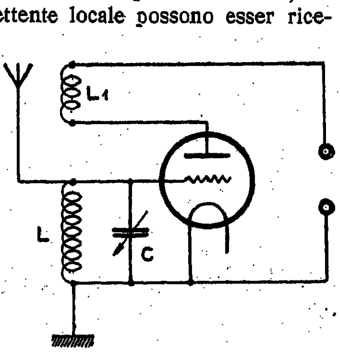


Fig. 1.

Il circuito fondamentale è quello della fig. 1; nel circuito di griglia

di un triodo è posto un circuito oscillante $L\,C$. Nel circuito di placca si trova una bobina L_1 la quale può esser accoppiata induttivamente in modo variabile con la bobina L. Se il circuito oscillante $L\,C$ è sede di oscillazioni elettriche, (se è cioè accoppiato ad esempio ad un aereo) la griglia del triodo assumerà potenziali variabili che faranno variare, come è noto, la corrente di placca; ma nel circuito di questa si trova L_1 cosicchè questa indurrà in L una f. e. m. la quale, a seconda che l'induzione mutua fra le bobine è positiva o negativa può sommarsi o sottrarsi alla f. e. m. primitiva. Nel primo caso, la f. e. m. applicata alla griglia viene dunque aumentata, come se il segnale ricevuto dall'aereo, fosse aumentato d'intensità. Si è così ottenuta una amplificazione, che si può perfettamente misurare, e che è di grande importanza, poichè, anche negli apparecchi dove tale effetto non è intenzionalmente applicato, la sensibilità è pure data in gran parte dalla tendenza dei circuiti ad entrare in autooscillazione.

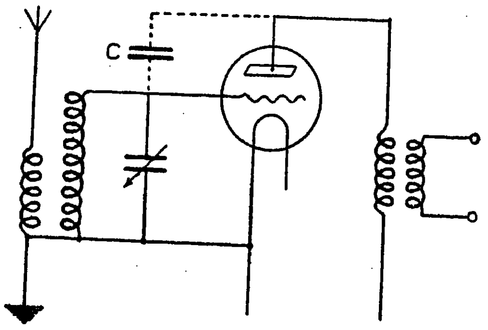


Fig. 2.

Il circuito a cui ora ho accennato, pur essendo assai semplice è ancor oggi impiegato nei piccoli apparecchi, ma la sensibilità relativamente scarsa, e la mancanza di selettività, richiedono altri circuiti utilizzanti l'amplificazione ad alta frequenza prima dello stadio detector o rivelatore. Si può dire che tali circuiti si dividono in due classi nettamente distinte e precisamente:

1) in cui i circuiti oscillanti vengono sintonizzati sulla frequenza dell'oscillazione in arrivo, da amplificare;

2) in cui l'oscillazione in arrivo viene variata di frequenza, con opportuni mezzi, frequenza che viene adattata per soddisfare alle condizioni di risonanza dei circuiti oscillanti aventi costanti definite ed invariabili.

Nel primo caso l'amplificazione è diretta e tale sistema viene impiegato in tutti circuiti tipo neutrodina e simili. Nel secondo caso l'amplificazione è indiretta e tale sistema viene impiegato nei circuiti detti appunto a variazione di frequenza, a cui appartengono i circuiti supereterodina e derivati.

I circuiti ad amplificazione diretta si possono a lor volta dividere in due classi: alla prima appartengono quelli in cui le oscillazioni che in essi nascerebbero per l'effetto di accoppiamenti reattivi interni sono «soppresse» e ciò mediante dispositivi per mezzo dei quali si introducono delle perdite che dissipano parte dell'energia che dallo stadio di amplificazione seguente viene passata all'antecedente per effetto appunto di tali accoppiamenti interni; alla seconda classe appartengono quelli in cui tali ritorni di energia sono impediti a mezzo di circuiti equilibrati in cui alle f. e. m. che tenderebbero a produrre tali effetti, sono contrapposte delle f. e. m. eguali e contrarie in modo da neutralizzarle. A questo gruppo appartengono i circuiti neutrodina e derivati. Praticamente tali sistemi sono i più impiegati, ma però per la grande sensibilità ottenibile con i circuiti a variazione di frequenza e la loro elevata selettività questi ultimi tendono sempre più a diffondersi.

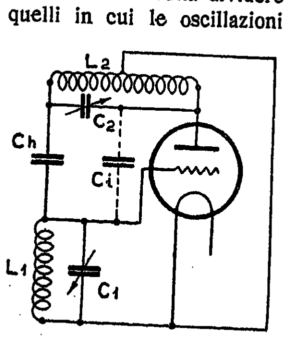


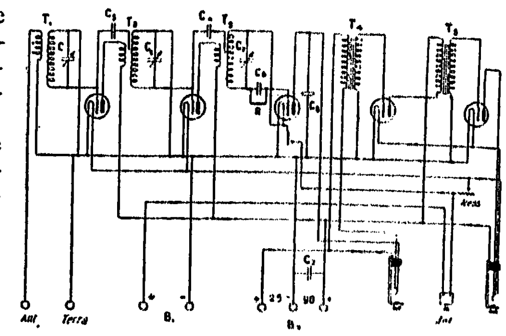
Fig. 3.

Vediamo, assai brevemente i due circuiti classici: neutrodina e supereterodina.

Il primo utilizza vari triodi amplificatori, generalmente tre o quattro, collegati fra di loro a mezzo di trasformatori. Questi sono oggi quasi generalmente impiegati al posto di altri sistemi di accoppiamento ad impedenze ed a resistenze, per la maggior efficienza con essi ottenibile. Infatti, essendo l'accoppiamento fra il primario ed il secondario relativamente stretto si può determinare il rapporto di trasformazione in modo che agli estremi del secondario, sintonizzato, vi sia la massima f. e. m. e ciò per determinari valori della impedenza interna del circuito di placca del triodo in cui è posto. In altre parole è possibile adattare, variando il rapporto di trasformazione, la impedenza del circuito di placca a quella del circuito secondario sintonizzato. Infatti la massima f. e. m. agli estremi del secondario si ottiene quando pure la corrente è massima cioè quando si ha la massima potenza in giuoco. Questa è fornita dal primario e perciò è necessario dimensionare questo in modo che in esso vi sia la massima potenza derivabile dal circuito di placca del triodo. La condizione necessaria, è che la impedenza offerta dal trasformatore (che in questo caso è quella del secondario divisa per il quadrato del rapporto di trasformazione n) sia eguale a quella interna del circuito di placca del triodo. Se z è l'impedenza del circuito sintonizzato ed R_p è la resistenza del circuito anodico, avremo:

$$R_p = \frac{Z}{n^2} \text{ da cui } n = \sqrt{\frac{Z}{R_p}}.$$

Il valore di R_p si può ritenere approssimativamente costante, ma il valore di Z che è dato da $\frac{L}{C\,R}$ dove R è la resistenza del circuito sintonizzato, varia con la lunghezza d'onda per la quale il circuito è in risonanza poichè normalmente L è fisso e C è variabile. Ne segue che anche il rapporto di trasformazione n dovrebbe essere variabile. Si scieglie allora un valore medio che possa soddisfare per la gamma di lunghezze d'onda copribile con la variazione del condensatore C. Accennato al dimensionamento così sommariamente del trasformatore vediamo come si possa impedire il generarsi di autooscillazioni che comprometterebbero il regolare funzionamento dell'amplificatore. La produzione di autooscillazioni si ha quando il circuito di griglia e quello di placca di un triodo sono sintonizzati su una medesima frequenza (come nel caso presente) e ciò per l'accoppiamento fra i due circuiti dovuto alla capacità interna fra gli elettrodi placca e griglia del triodo (fig. 2); nel circuito di griglia di questo viene cioè immessa parte dell'energia del circuito di placca.


Fig. 4.

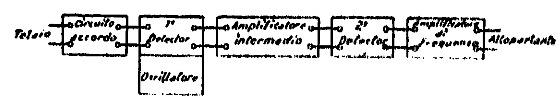
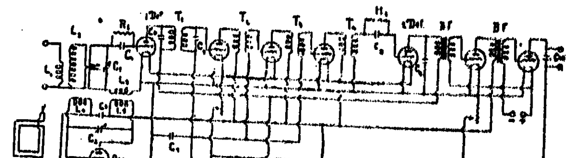


Fig. 5.

Supponiamo di avere un circuito come quello della fig. 3, dove sia C_i la capacità interna del triodo; agli estremi della bobina L_2 avremo due diff. di potenziale eguali e contrarie. Se per mezzo della capacità C_i parte dell'energia torna al circuito di griglia è facile vedere che ponendo un condensatore C_n nel modo indicato, questo porterà pure al circuito di griglia una eguale quantità di energia, ma in opposizione a quella portata da C_i cosicchè le due si neutralizzeranno e nel circuito di placca sarà possibile ottenere la massima potenza in modo stabile. E' questo il principio della neutralizzazione dell'Hazeltine, che ha permesso di realizzare dei circuiti con numerosi stadi di amplificazione. Nella fig. 4 i circuiti di neutralizzazione sono presi sui secondari per comodità costruttive, ma il principio è il medesimo.

Passiamo ora ai circuiti a variazione di frequenza.

E' noto il principio dei battimenti di due oscillazioni persistenti di frequenze f_1 ed f_2; esse danno luogo ad una oscillazione pure persistente di frequenza $f_1 - f_2$ oppure $f_1 + f_2$.


Fig. 6.

Se cioè l'oscillazione proveniente dal circuito captatore viene fatta battere con un'altra generata localmente a mezzo di una eterodina, dopo una prima rettificazione otterremo una terza oscillazione la cui frequenza può esser qualunque poichè è possibile variare a piacere la frequenza dell'oscillazione dell'eterodina. Possiamo fare in modo che questa nuova oscillazione abbia una frequenza ad esempio di 50 kc; ad essa corrisponde una lunghezza d'onda di 6000 m circa. Possiamo allora amplificare tale oscillazione mediante un opportuno amplificatore a parecchi stadi sintonizzati su tale lunghezza d'onda e quindi detectare la oscillazione uscente a mezzo di un secondo rivelatore.

Nella figura 5 si vedono i principali elementi che costituiscono il circuito (fig. 6).

I vantaggi ottenuti con l'impiego di questo metodo sono diversi. Anzitutto l'amplificazione finale ottenibile è maggiore che non nel caso dell'amplificazione diretta. Ciò è dovuto al fatto che i trasformatori intervalvolari fra stadio danno un rendimento maggiore sulle onde lunghe che non sulle corte. Essendo aumentata la sensibilità, a parità di intensità finale del segnale, è possibile ridurre le dimensioni dell'organo captato che può essere semplicemente un piccolo aereo od un telaio.

La manovra poi è facilitata dal fatto che gli elementi variabili per la sintonizzazione sono solo due: quello del circuito d'entrata e quello dell'eterodina.

Un nuovo fattore ha permesso di raggiungere una maggior sensibilità degli apparecchi riceventi e ciò senza variare i circuiti, ma utilizzando dei nuovi tipi di lampada termoionica, e cioè delle valvole con doppia griglia e con griglia schermante.

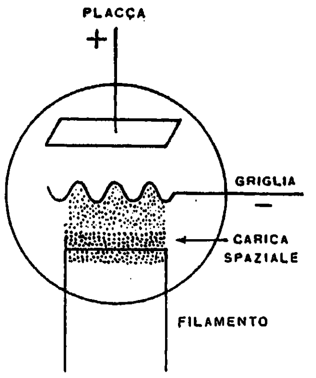


Fig. 7.

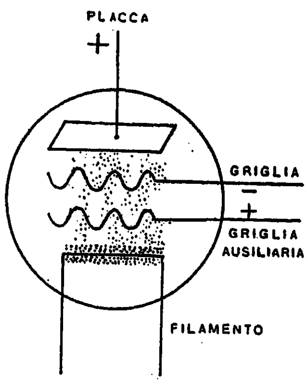


Fig. 8.

E' noto dalla teoria dei triodi che una piccola variazione del potenziale di griglia causa una notevole variazione della corrente di placca; tale effetto è detto amplificazione del triodo ed il rapporto delle due variazioni suddette definisce il fattore μ di amplificazione. Praticamente con una tensione di 90 volt applicata alla placca, tale rapporto varia da 6 a 10 e talvolta di più. Attorno al filamento come è noto esiste una nube di elettroni che costituisce la «carica spaziale» che essendo caricata negativamente tende ad ostacolare il movimento degli elettroni dal filamento alla placca (fig. 7). L'esistenza di tale carica spaziale ha parecchi effetti sul funzionamento del triodo tra cui due principali, e cioè: poichè l'effetto repulsivo della carica si somma a quello della griglia, qualunque piccola variazione del potenziale di griglia è solo una parziale variazione dell'intero potenziale negativo: in altre parole l'effetto prodotto da una variazione del potenziale di griglia sarebbe molto più importante se non esistesse la carica spaziale, tantochè il fattore di amplificazione salirebbe da 6 o 10 sino a 30 o 40.

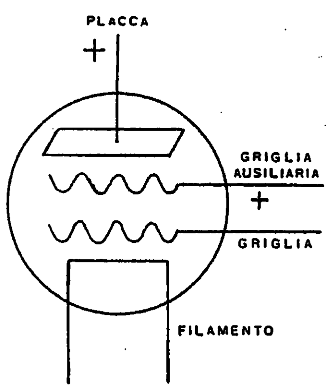


Fig. 9.

La carica spaziale negli ordinari triodi rappresenta un fattore costante ed indipendente dal potenziale di griglia ed inoltre rappresenta un «carico» continuo che è causa di una bassa efficienza del triodo.

Il secondo effetto è quello relativo al potenziale di placca. Come nel caso della griglia, anche per la carica spaziale comparato a quello prodotto da una variazione del potenziale di placca, è inversamente proporzionale al cubo delle distanze dal filamento. La placca è da questo molto distante mentre la carica spaziale si può dire che è necessario applicare alla placca un potenziale tale per cui solo il 15 per cento di esso serve a stabilire la corrente di placca. Se la carica spaziale non esistesse il potenziale di placca che normalmente è di 100 volt sarebbe ridotto semplicemente a 15 volt. Vediamo ora come praticamente sia possibile annullare la carica spaziale. A tale scopo è sufficiente introdurre nell'ampolla un quarto elettrodo, posto molto vicino al filamento ed al quale sia applicato un potenziale positivo (figura 8); tale elettrodo compie l'ufficio di dare una via libera agli elettroni costituenti la carica spaziale, e quindi di ridurre questa ad un valore assai piccolo. Il quarto elettrodo non è altro che una seconda griglia (di qui la denominazione di bigriglia) posta tra il filamento e la griglia vera o di controllo. Per quanto il tetrodo abbia come ben si comprende delle speciali curve caratteristiche, che dipendono dai potenziali della griglia ausiliaria, pure dal lato del funzionamento pratico, non differisce dai comuni triodi ed è a questi perfettamente sostituibile quando i vari elementi posti in circuito siano opportunamente dimensionati ed adattati ai nuovi valori del fattore di amplificazione, alla impedenza interna, ecc.

Vediamo ora una nuova forma di tetrodo e cioè quello in cui la griglia ausiliaria non solo ha la funzione di annullare la carica spaziale, ma ha anche quella di ridurre a valori piccolissimi le capacità interne fra gli elettrodi e specialmente fra la placca e la griglia. In questo caso la nuova griglia è posta fra la griglia di controllo e la placca (fig. 9). Essa necessita di un potenziale positivo maggiore che non nel caso precedente per annullare la carica spaziale e ciò perchè è stata da questa allontanata.

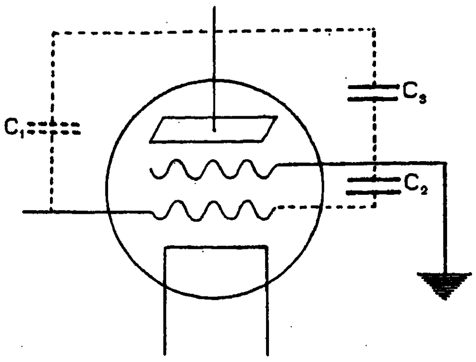


Fig. 10.

Abbiamo visto come negli amplificatori sia necessario impedire l'autoinnescamento di oscillazioni e come questo fosse dovuto alla capacità interna del triodo e crescesse con l'aumentare di questa. E' logico pensare quindi a diminuire tale capacità, ma le attuali esigenze tecniche richiedono delle rilevanti dimensioni degli elettrodi per cui tale capacità viene ad esser rilevante. La valvola con griglia schermante risolve tale problema.

Infatti benchè alla griglia schermante sia applicato un potenziale base positivo, rispetto alle correnti ad alta frequenza esso si trova a potenziale nullo verso il filamento (fig. 10).

La capacità fra griglia e placca viene così divisa in due altre C_2 e C_3 di valore diverso ed assai piccolo, e cioè quella fra la griglia di controllo e quella schermante, e quella fra quest'ultima e la placca. La capacità griglia-placca è dunque la somma delle due parziali ed è minore della minore, e di valore tale che il suo effetto sull'autoinnescamento delle oscillazioni è trascurabile, facendo divenire superflua la neutralizzazione. E' necessario però che non esista alcun accoppiamento induttivo o capacitivo extravalvolare fra i circuiti di griglia e di placca ed a ciò si giunge schermando con pareti metalliche i varii circuiti fra loro, cosa a cui si tende nelle moderne costruzioni.

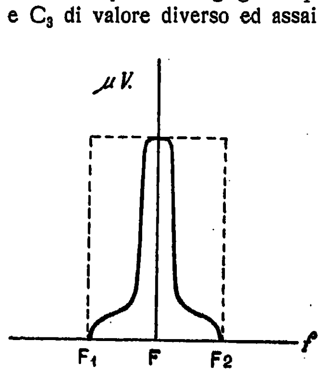


Fig. 11.

E' interessante notare come nella stessa valvola siano riuniti i vantaggi ora accennati e quelli di possedere un elevato fattore di amplificazione cosicchè tale valvola si presta ottimamente ad accrescere l'amplificazione dei singoli stadi di un amplificatore ad alta frequenza. Da questo si può ben prevedere che essa avrà grandi applicazioni e sarà oggetto di studi e perfezionamenti.

Consideriamo ora un altro importante problema che tende ogni giorno di più ad esser preso in seria considerazione dai costruttori e cioè quello della selettività degli apparecchi. Ciò è dovuto al continuo aumento del numero delle stazioni diffonditrici ed al continuo crescere delle potenze impiegate. Vediamo cosa sia la selettività, come possa esser accresciuta ed i mezzi impiegati a tale scopo.

L'organo captatore delle oscillazioni elettriche (aereo o telaio) riceve sempre un numero grandissimo di oscillazioni, prodotte dalle centinaia di stazioni trasmettenti contemporaneamente, ed una grande quantità di oscillazioni prodotte dalle infinite sorgenti naturali (scariche atmosferiche) ed artificiali di perturbazioni elettromagnetiche. La selettività è quella proprietà dell'apparecchio ricevitore che permette di scegliere, fra le tante, l'oscillazione di frequenza determinata e di escludere il più possibile le altre aventi una frequenza differente.

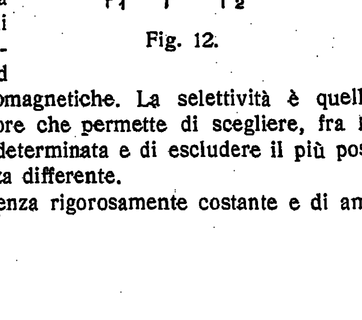


Fig. 12.

Un'onda persistente di frequenza rigorosamente costante e di am-

piezza invariabile non costituisce un segnale. E' necessario perciò che essa sia modulata e cioè che la sua ampiezza subisca delle variazioni ciò che equivale a dire che ad essa si sovrappongano delle altre oscillazioni di frequenze differenti, che facciano battimenti con essa stessa. E' noto che un'onda di frequenza F modulata da un'altra di frequenza F_1 equivale a tre onde di frequenze $(F - F_1)$; F ed $(F + F_1)$ e cioè l'oscillazione risultante occupa una « banda » di frequenze comprese fra $F - F_1$ ed $F + F_1$ cioè di $2F_1$. Se, come nel caso della modulazione telefonica la frequenza F_1 varia entro certi limiti, anche l'onda modulata occupa una «banda» variabile di frequenze.

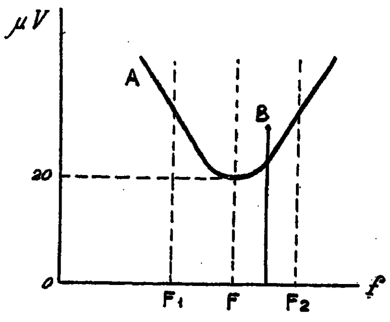


Fig. 13.

Oggi si ritiene che per la trasmissione soddisfacente della musica sia necessario riprodurre le frequenze sino a 5000 periodi, cosicchè la « banda » totale dovuta alla modulazione diviene di 10.000 periodi. La rappresentazione grafica di tale fenomeno è la seguente (fig. 11): sulle ascisse sono portate le frequenze e sulle ordinate le ampiezze corrispondenti; l'onda portante è rappresentata da una verticale, l'onda portante modulata occupa una « banda », di 10.000 periodi, non però uniformemente poichè l'energia è generalmente più grande per le frequenze più basse che non per le altre.

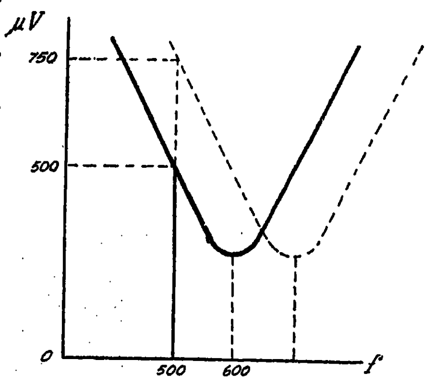


Fig. 14.

Nel caso della radiofonia, ammesso che le stazioni trasmettenti abbiano le onde portanti separate di una frequenza di 10.000 cicli, la selettività ideale è quella per cui è possibile ricevere con eguale proporzione tutta la banda di frequenze del segnale, ed eliminare completamente tutte le frequenze esterne a tale banda.

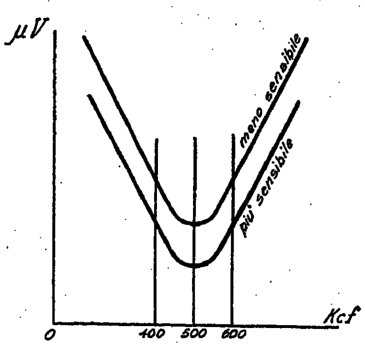


Fig. 15.

Se sulle ascisse (fig. 12) si portano le frequenze e sulle ordinate la corrente circolante nel circuito sintonizzato del ricevitore, la selettività ideale si avrebbe se invece di avere una curva di risonanza appuntita essa fosse un rettangolo. Infatti entro le frequenze estreme, tutte le correnti di frequenza in esse comprese darebbero luogo ad eguali correnti nel circuito oscillante, mentre avrebbero ampiezza nulla le correnti di frequenze esterne ai limiti suddetti.

E' intuitivo il fatto che se una banda di frequenze è comune al segnale a ricevere e ad un altro qualunque, i due segnali, con qualunque mezzo, non possono essere separati e si dice che interferiscono.

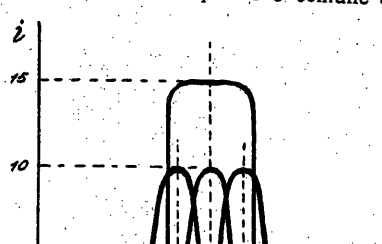


Fig. 16.

E' questo un fatto che è bene rammentare specialmente oggi in cui le stazioni trasmettenti non sono ancora ben disciplinate nella distribuzione delle onde.

Le stesse considerazioni possono farsi per le onde smorzate e per i disturbi; le loro bande di frequenza sono rilevatissime e perciò esse traversano tutti i circuiti selettivi, in proporzione della larghezza delle loro bande.

Praticamente la selettività ideale è irrealizzabile, almeno per oggi, e le curve ottenibili con tutti i moderni circuiti tendono ad avvicinarsi al rettangolo suaccennato senza però raggiungerlo.

Il fatto che la curva della selettività non può essere un rettangolo porta ad un curioso fenomeno, e cioè che la selettività apparente dipende dall'intensità del segnale ricevuto. E' noto che l'intensità di un campo elettromagnetico si misura in microvolt per metro che moltiplicati per l'altezza efficace dell'organo captatore danno il valore della f. e. m. indotta nello stesso.

Supponiamo di portare sulle ascisse (fig. 13) le frequenze e sulle ordinate l'intensità del campo, in microvolt per metro; la curva della selettività in tal caso sia ad esempio la A poichè per avere una data ampiezza del segnale ad esempio al limite di udibilità all'uscita dell'apparecchio, per la frequenza fondamentale occorre un campo di intensità inferiore che non per le altre frequenze. Supponiamo di esser sintonizzati per una frequenza ad esempio di 500 kc e su una stazione il cui campo sia di 20 microvolt. Evidentemente potranno essere udite tutte le stazioni che avranno un campo le cui ordinate (punto B) sorpasseranno la curva della selettività e ciò per qualunque frequenza. Supponiamo ancora (fig. 14) che una stazione locale dia un campo di 500 microvolt, ad una frequenza di 500 kc, affinchè essa possa esser eliminata occorre variare la frequenza di sintonizzazione in modo che la curva superi o tocchi l'ordinata corrispondente al campo, per cui la frequenza di risonanza viene ad essere ad esempio di 600 kc; ciò vuol dire che una stazione su 600 kc può esser udita senza interferenze dalla stazione locale.

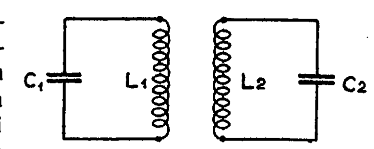


Fig. 17.

Se questa aumenta la sua potenza, pur mantenendo costante la frequenza, aumenterà pure il campo prodotto che salirà ad esempio a 750 microvolt. Allora l'ordinata supera la curva e la stazione locale viene udita con l'altra di 600 kc. Per eliminarla occorre portare la frequenza di risonanza più in là dei 600 kc, sino a far passare sotto la curva l'ordinata della stazione locale.

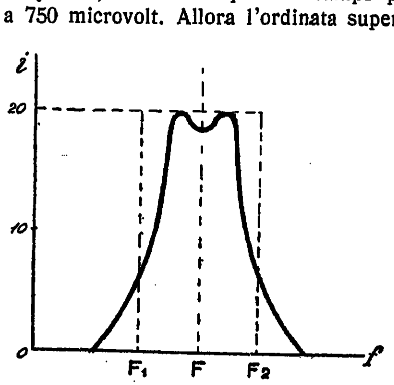


Fig. 18.

In modo analogo ed inversamente si comprende come anche la sensibilità di un apparecchio influisca sulla selettività e precisamente come con l'aumentare della prima la seconda apparentemente diminuisca.

Infatti di due apparecchi aventi eguale selettività, quello più sensibile, rivela ad esempio tre stazioni mentre quello meno sensibile non ne dà che una (fig. 15). Apparentemente cioè la selettività del più sensibile è inferiore a quella dell'altro.

La selettività dipende essenzialmente dai fattori costituenti i circuiti e cioè dalle dimensioni delle bobine, dei condensatori delle resistenze e dagli accoppiamenti fra i circuiti.

La curva di risonanza di un circuito oscillante è tanto più acuta, cioè la selettività è tanto maggiore, quanto più è grande il rapporto $\frac{L}{R}$ dove L è l'induttanza ed R la resistenza totale del circuito, cioè quanto più è grande la sua costante di tempo, che ci dà una idea dell'inerzia in regime transitorio. Generalmente L è ben determinato e quindi per avere una grande selettività dovremmo ridurre al minimo R e cioè le perdite. A ciò si è giunti studiando e scegliendo accuratamente i materiali componenti le induttanze, i condensatori, ecc. La curva di risonanza tende così ad appuntirsi, ma si allontana dalla curva ideale che è un rettangolo. Per avvicinarsi a questo vi sono vari metodi di cui i due più usati sono: quello dei circuiti dei risuonatori successivi disaccordati e quello dell'accoppiamento stretto o della doppia onda.

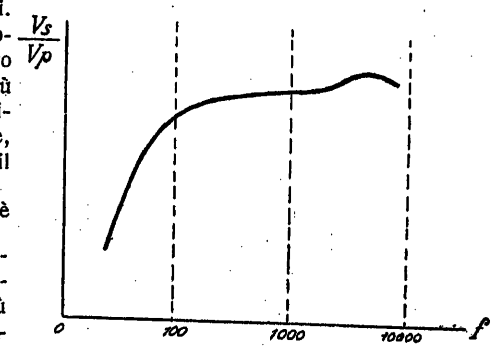


Fig. 19.

Finora abbiamo considerato la curva di selettività di un unico circuito sintonizzato. Nel caso degli amplificatori a parecchi stadi, siano

essi del tipo neutrodina o supereterodina, ne abbiamo invece due o tre sintonizzati per una stessa onda. La curva di risonanza risultante è assai più acuta di quella della fig. 12 e si allontana sempre più dalla curva ideale e perciò molte frequenze superiori della banda di modulazione verranno soppresse, con conseguente distorsione dei suoni.

Supponiamo che i circuiti non siano perfettamente accordati sulla stessa onda e che il primo sia sintonizzato ad esempio sull'onda del segnale ed i seguenti siano sintonizzati l'uno per una frequenza inferiore e l'altro per un frequenza superiore. La curva risultante è già migliore delle precedenti poichè è assai più piatta la risonanza totale (fig. 16). Però ciò va a scapito della sensibilità poichè l'amplificazione totale è evidentemente inferiore alla precedente.

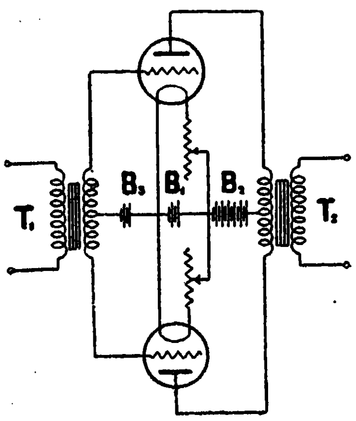


Fig. 20.

Passiamo ai circuiti strettamente accoppiati. E' noto che se due circuiti oscillanti identici (figura 17) sono sintonizzati per una eguale frequenza f, e se essi vengono accoppiati strettamente, il circuito risultante non presenta alcuna risonanza per la frequenza f, ma due punti di risonanza per due frequenze, differenti in modo eguale in più ed in meno dalla fondamentale f. La curva di risonanza presenta allora due punte (fig. 18) e tende ad avvicinarsi a quella ideale, rettangolare. L'amplificazione in questo caso è maggiore che non nel caso dei circuiti disaccordati, ma è inferiore a quella dei circuiti accordati.

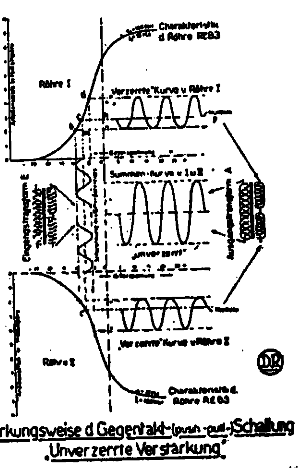
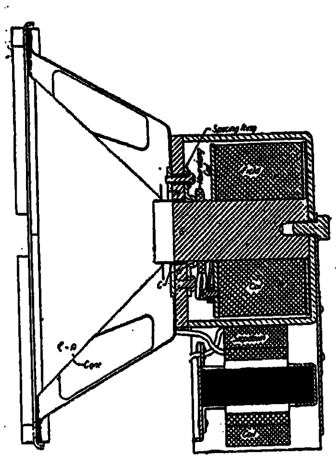


Fig. 21.


Fig. 22.

Ad ogni modo sembra che tale circuito sia quello che possa avere in avvenire le maggiori applicazioni specialmente negli amplificatori a frequenza intermedia delle supereterodine, dove, essendo la frequenza relativamente bassa, una curva di risonanza acuta produrrebbe una notevole soppressione nelle bande di modulazione.

Consideriamo ora brevemente gli amplificatori di bassa frequenza che seguono generalmente gli stadi ad alta frequenza ed il rivelatore o detector. Essi devono ricevere da quest'ultimo una data energia e devono fornirla ad un altoparlante, moltiplicata, lasciando però invariate le relazioni di fase e di frequenza altrimenti ne nascerebbe una distorsione dei suoni riprodotti. L'accoppiamento intervalvolare è fatto generalmente a mezzo di trasformatori con ferro ed uno studio particolareggiato di questi richiederebbe molto tempo.

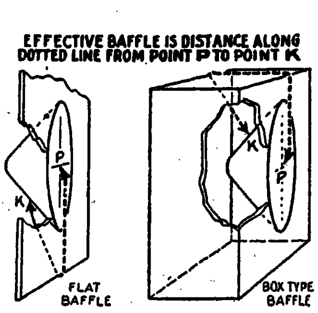
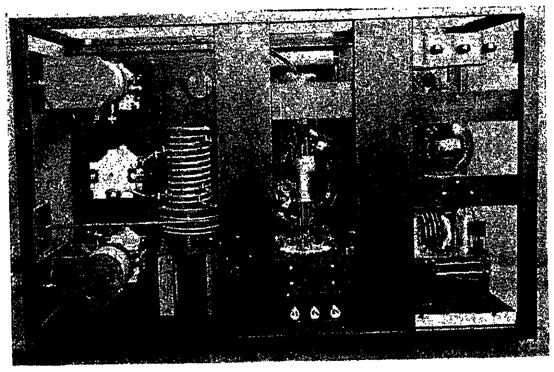


Fig. 23.

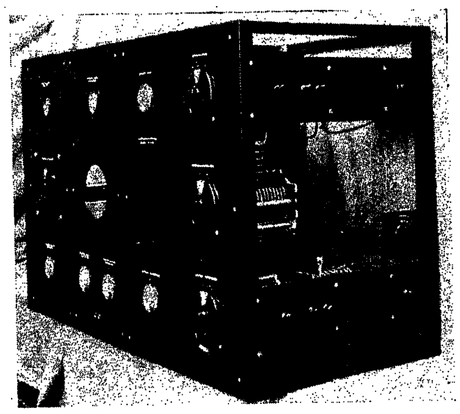
Si può dire brevemente che essi debbono soddisfare, per qualunque frequenza compresa fra 50 e 5000 periodi, alla condizione di fornire una tensione al secondario avente un rapporto costante con quella del primario.

La cosa è possibile solo in un trasformatore perfetto dove la impedenza del circuito primario, a vuoto è infinita, il flusso disperso è nullo e sono pure nulle le resistenze e le capacità proprie degli avvolgimenti. Praticamente poi nel circuito primario è presente una corrente continua che è quella anodica, costante, che magnetizza in modo permanente il nucleo, ciò che porta ad una dissimmetria della curva di isteresi.

Si comprende quindi come il diagramma che ci dà il modo di variare del rapporto $\frac{V_s}{V_p}$ fra le tensioni al secondario e quella al primario, col variare della frequenza, non sia una retta (fig. 19). Praticamente però si è arrivati a risultati soddisfacenti specialmente con l'uso degli amplificatori in push-pull (fig. 20).

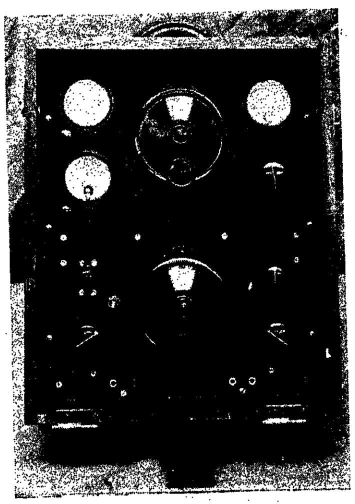

Fig. 24. — La stazione di bordo (vista posteriormente) Potenza 1 kW, onde 25-60 m.

In questi i secondari dei trasformatori sono divisi in due parti eguali e gli estremi sono connessi alle griglie di due triodi nei cui circuiti di placca si trova un trasformatore simile sia in cui è il primario che è diviso in due. E' facile vedere che essendo i due triodi in opposizione, il flusso risultante nel nucleo del secondo trasformatore nel circuito di placca, e dovuto alla componente continua, è nullo, ciò che elimina gli inconvenienti innanzi accennati. Di più se anche i triodi danno luogo a correnti non sinusoidali, perchè sovraccaricati, la curva risultante, somma delle due, è sinusoidale. Ciò è chiaramente comprensibile nel diagramma della fig. 21 e spiega la tendenza odierna ad impiegare tale sistema.


Fig. 25. — La stazione di bordo (vista anteriormente). I pannelli con gli organi di controllo.

Possiamo dire che l'amplificazione di bassa frequenza, se non è perfetta, ha raggiunto però un notevole grado di perfezionamento.

Non altrettanto è possibile dire degli altoparlanti. Infatti questi sono ancora in via di continuo perfezionamento ed il tipo che oggi viene impiegato nei moderni apparecchi è il cosidetto dinamico (fig. 22). In esso il campo magnetico costante è dato da un solenoide percorso da corrente continua, ed il cui nucleo di forma cilindrica si rovescia a mantello sul solenoide stesso.


Fig. 26. — La piccola stazione portabile (vista anteriormente).

Nello spazio anulare fra la parte interna del nucleo e quella esterna si trova infilata una seconda bobina connessa con un cono di carta speciale; questa seconda bobina viene percorsa dalle correnti variabili provenienti dall'amplificatore e per l'azione elettrodinamica risultante essa si sposta assialmente, trascinando il diaframma di carta che sposta l'aria circostante producendo il suono corrispondente. Con tali apparecchi si ha una buona riproduzione dei toni bassi, ma è mancante quella delle frequenze elevate.

Ad ogni modo un altoparlante a diffusore dovrebbe esser sempre

montato su un diaframma di legno nel cui centro si trovi un foro corrispondente al diametro del cono, come è visibile nella figura 23. Lo scopo di tale diaframma è quello di separare le due onde sonore prodotte dal cono, una verso l'interno e l'altra verso l'esterno. Infatti se non vi fosse il diaframma esse si sovrapporebbero e darebbero luogo a battimenti e quindi a distorsione. La nota più bassa che il complesso può dare è quella il cui quarto della lunghezza di onda corrispondente è eguale alla distanza *P K*.

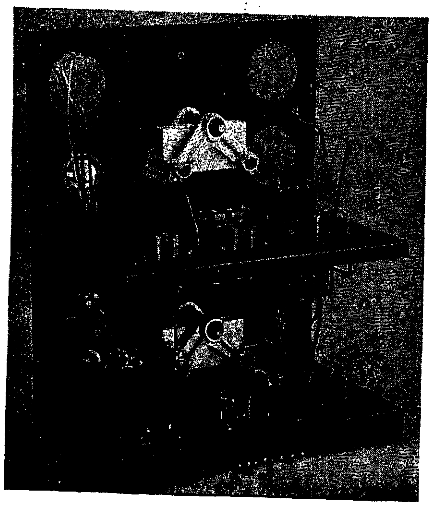


Fig. 27. — La stazione portabile (vista internamente). Superiormente il trasmettitore Inferiormente il ricevitore.

Dal rapido esame delle qualità che un moderno ricevitore deve oggi possedere, si è visto che ancora molto c'è da fare per avvicinarsi ad una riproduzione perfetta. Certamente però è possibile dire che la riproduzione sonora oggi ottenibile è di gran lunga superiore a quella degli apparecchi di uno o due anni fa, e che la radio può ora considerarsi veramente quale un ottimo mezzo di diffusione artistica capace di fornire un vero godimento.

N. d. R. — L'Ing. Gnesutta termina la conferenza accennando all'installazione radiotelegrafica a bordo della « Heimen-Sucai » della Spedizione Polare Albertini. L'Ing. Gnesutta che progettò e diresse la costruzione degli apparati nelle Officine della Società Allocchio Bacchini e C. descrive dettagliatamente le varie stazioni portatili e di bordo di cui diamo alcune interessanti fotografie.

PROVE SU RADDRIZZATORI AD OSSIDO DI RAME

Dott. G. SACERDOTE

Si esaminano le caratteristiche statiche di raddrizzatori semplici ad ossido di rame, ed alcune proprietà ad essi inerenti. In seguito si considerano caratteristiche di funzionamento a corrente alternata di un raddrizzatore semplice e di un sistema di raddrizzatori a ponte di Graetz, e si confrontano alcuni risultati ottenuti sperimentalmente con quelli ricavati da un calcolo sviluppato in un precedente lavoro.

I.

Scopo della presente ricerca è quello di studiare le caratteristiche di funzionamento di raddrizzatori ad ossido di rame, e di vedere fino a qual punto i risultati sperimentali ottenuti concordino con le previsioni del calcolo (1).

I raddrizzatori ad ossido di rame utilizzano il fenomeno osservato per primo da Branley e consistente in ciò che, mettendo in intimo contatto ossido di rame e rame, la corrente elettrica passa con maggior facilità dall'ossido verso il rame che non viceversa.

L'assenza di effetti elettrolitici, la leggerezza e la maneggiabilità degli apparecchi, la loro buona durata e il loro notevole rendimento, ne fanno ottimi raddrizzatori per piccole potenze ed hanno già avuto numerose applicazioni industriali.

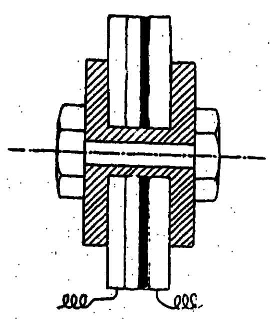


Fig. 1. — Elemento di un raddrizzatore ad ossido di rame.

I raddrizzatori sono generalmente formati da più elementi semplici disposti opportunamente in serie o in parallelo: un singolo elemento è formato da un disco di rame ossidato su una delle sue faccie, chiuso tra due elettrodi metallici, tenuti aderenti al disco mediante un bullone a vite che attraversa gli elettrodi e il disco (fig. 1). Per stabilire un buon contatto tra l'elettrodo e l'ossido di rame Grondhall e Geiger mettono un disco di piombo.

I raddrizzatori formati da più elementi hanno alette di raffreddamento, mentre per potenze ancora maggiori si immergono in bagni a circolazione d'olio.

(1) Vedi « Su una teoria dei circuiti raddrizzatori ». *L'Elettrotecnica*, 15 novembre 1929, vol. XVI, n. 32, pag. 718.

II.

Si sono determinate dapprima le caratteristiche statiche di alcuni elementi raddrizzatori e si è potuto constatare una buona uniformità di

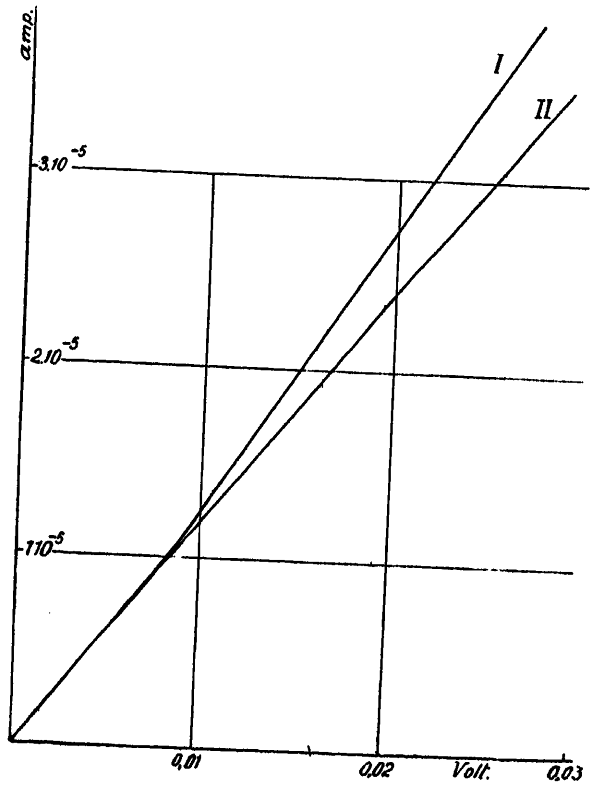


Fig. 2. — Caratteristica statica di un raddrizzatore.

risultati ottenuti per i vari campioni. Ripetendo poi le determinazioni su uno stesso elemento, si sono avute a notare divergenze poco notevoli fra una misura e l'altra, differenze che sono da attribuirsi a diverse condizioni di ambiente: temperatura, umidità, ecc. Inoltre è

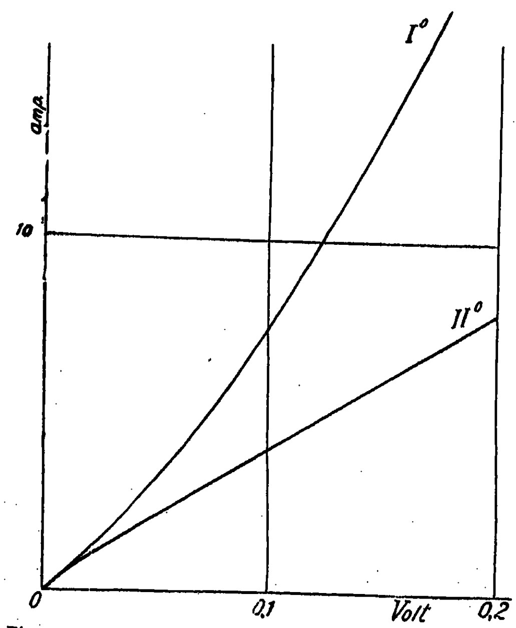


Fig. 3. — Caratteristica statica di un raddrizzatore.

noto che tutti i corpi conduttori variabili (sali, ossidi, solfuri) mantengono difficilmente inalterate col tempo le loro proprietà elettriche; nell'ossido di rame, relativamente a quelle sostanze, si ha un comportamento già abbastanza ben definito e stabile.

Le caratteristiche rilevate hanno messo in evidenza la curvatura e l'asimmetria rispetto all'origine del diagramma (*i*, *v*) curvatura che si sfrutta nel fenomeno del raddrizzamento. Si riportano in varie scale i diagrammi caratteristici ottenuti per un elemento fino a

tensioni di circa un volt; chiamiamo d'ora innanzi positive quelle tensioni per le quali è positivo l'ossido di rame (fig. 2, 3, 4). La curva I si riferisce al caso in cui l'ossido è positivo rispetto al rame, la curva II al caso opposto. Come si vede, nell'intorno dell'origine la caratteristica è sensibilmente rettilinea e solo per tensioni positive di alcuni decimi di volt si osserva un marcato gomito. Per tensioni negative la caratteristica si mantiene sensibilmente rettilinea.

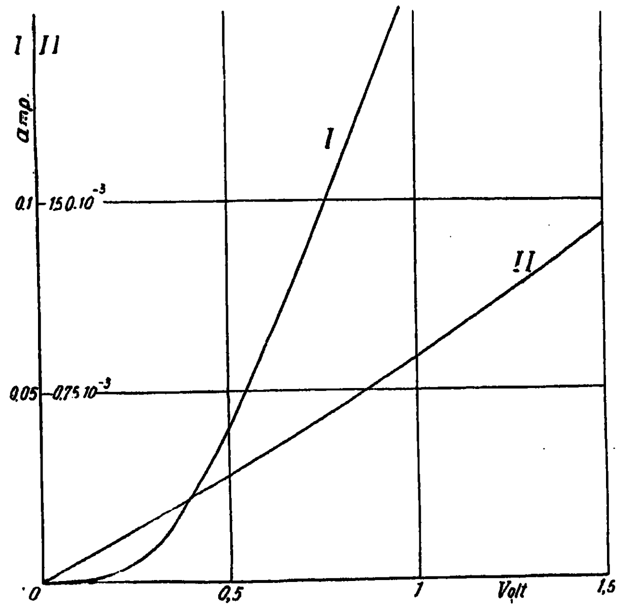


Fig. 4. — Caratteristica statica di un raddrizzatore.

Dai diagrammi si può dedurre la variazione della resistenza col variare della tensione applicata (fig. 5). Per tensioni negative la resistenza si mantiene sul migliaio di ohm, per tensioni positive scende rapidamente e si porta a un valore di circa 6,5 ohm.

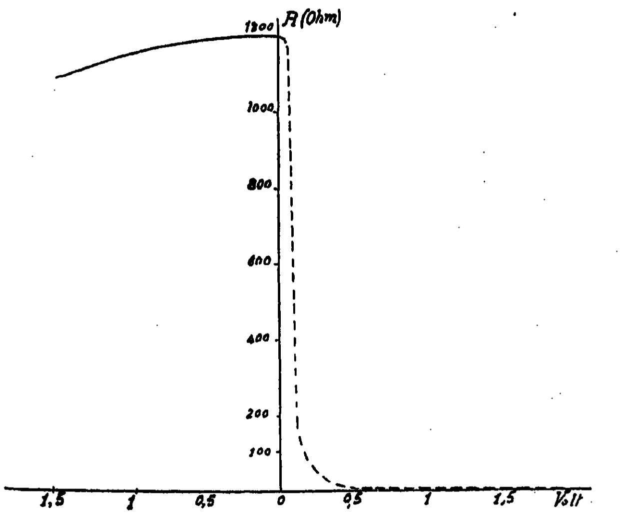


Fig. 5. — Resistenza di un raddrizzatore in funzione della tensione applicata.

Per ottenere un buon raddrizzamento di corrente alternata converrebbe portare l'elemento a una tensione positiva media (o di polarizzazione) di circa 0,2 V, ma all'atto pratico è meglio aver minor rendimento piuttosto che dover adoperare pile od accumulatori per fornire la f. e. m. ausiliaria.

III.

Se si mantiene un elemento sotto tensione negativa per un certo tempo, e poi lo si scarica su un galvanometro balistico non si nota alcuna deviazione: ossia non si sviluppano f. e. m. di polarizzazione od accumulazione di cariche, come avviene nei raddrizzatori elettrolitici ad alluminio. Se invece si sottopone un elemento a tensioni positive si nota successivamente all'atto della scarica su un galvanometro reometrico, una deviazione che va poi lentamente decrescendo; si ha cioè un effetto di polarizzazione di tipo elettrolitico oppure una f. e. m. dovuta ad effetto Peltier in seguito al riscaldamento dell'elettrodo.

Per avere risultati più rilevanti si sono eseguite le misure su dodici elementi, collegati in due serie di sei ciascuna essendo le due serie connesse fra loro in parallelo. Mantenendo costante la tensione positiva applicata, si prendeva nota dell'intensità di corrente e poi si chiudeva la cellula in corto circuito su un galvanometro. Si sono così ottenuti, in funzione del tempo i diagrammi della intensità di corrente e della deviazione galvanometrica in funzione del tempo (fig. 6). Si aveva una deviazione massima corrispondente a circa 80 μ volt di f. c. e. m., ossia dell'ordine delle f. e. m. termoelettriche. Si nota che, se si traccia il diagramma *intensità — f. c. e. m.* eliminando il tempo, si ottiene una retta. Chiudendo invece la batteria su un galvanometro, la deviazione di questo va gradualmente decrescendo col tempo (figura 7).

IV.

Verso i 70° l'ossido di rame subisce una trasformazione reversibile colla temperatura: prima di tale punto la resisitenza diminuisce col

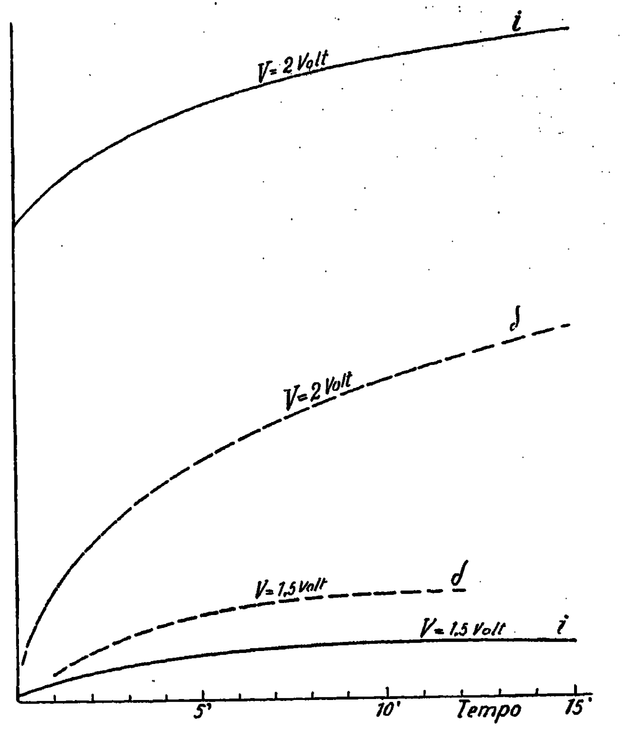


Fig. 6. — Variazione col tempo della f. c. e. m. e della intensità di corrente per una batteria di raddrizzatori ad ossido di rame, alimentata a tensione costante.

crescere della temperatura: invece, sorpassati i 70° l'ossido ha un comportamento opposto; la sua resistenza cresce con la temperatura, come nei corpi a conduttività metallica.

Nello studio di un raddrizzatore è utile poter determinare il tempo massimo, durante il quale può sopportare un dato sovraccarico

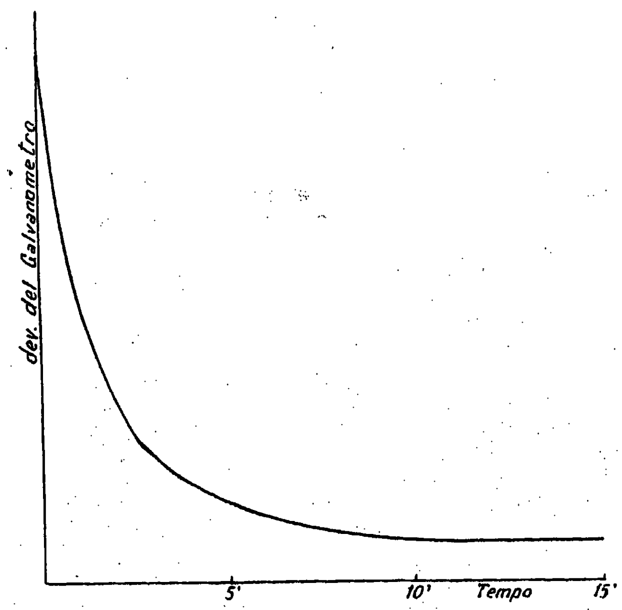


Fig. 7. — Variazione in funzione del tempo della corrente di scarica in una batteria di raddrizzatori.

senza raggiungere la temperatura di 70°, temperatura che, se sorpassata, ne diminuisce il rendimento e la stabilità, e se mantenuta per un certo tempo, può danneggiare o alterare permanentemente il raddrizzatore.

Si sono eseguite a tal fine varie determinazioni su alcuni elementi,

mantenendoli sotto tensione costante e notando l'intensità di corrente che attraversa l'elemento al variare del tempo. Si hanno così vari tipi di diagrammi: per tensioni molto basse si ha semplicemente un leggero aumento di intensità con il tempo, dovuto alla variazione di resistenza per il riscaldamento prodotto per calore Joule. Se si opera invece ad una tensione più elevata si nota che dopo un certo tempo la curva presenta un flesso e si ha da quel punto un rapido aumento di intensità, finchè raggiunto un massimo la corrente decresce prima rapidamente e poi sempre più lentamente per stabilizzarsi dopo un certo tempo (fig. 8).

Questi fatti si possono interpretare facilmente, supponendo che avvenga una reazione chimica, ossia che abbia luogo il formarsi di una nuova sostanza di conducibilità diversa e uno sviluppo di calore di reazione. Si ha allora la sovrapposizione di due fatti distinti: la formazione di una nuova sostanza di conducibilità minore tende a far diminuire l'intensità della corrente, mentre lo sviluppo del calore di reazione fa crescere la conducibilità di quella parte di sostanza, che non ha ancora reagito.

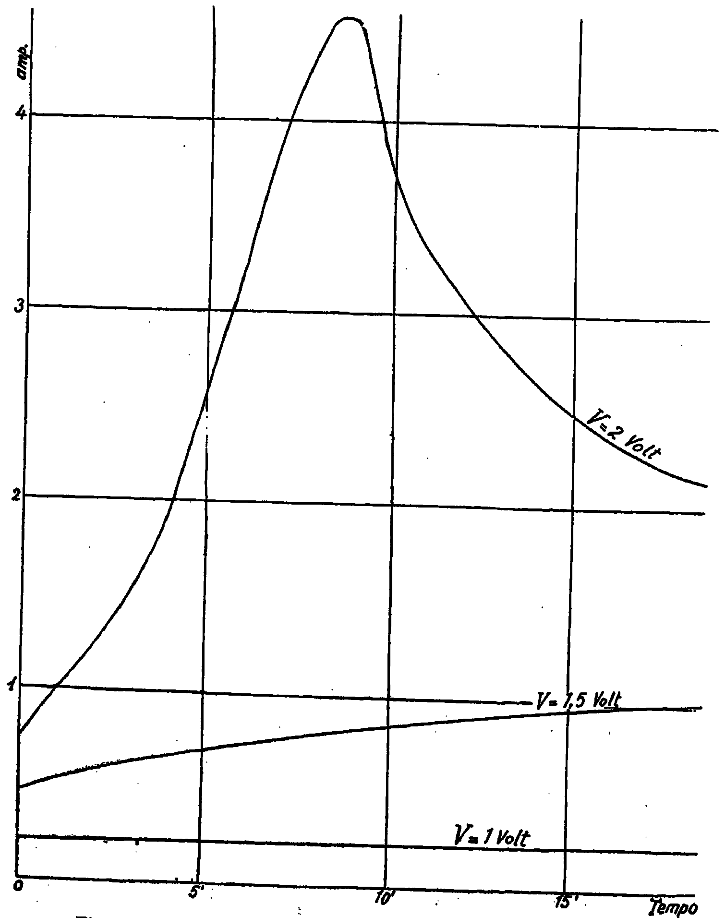


Fig. 8. — Variazione col tempo dell'intensità di corrente in un raddrizzatore alimentato a tensione positiva costante.

Prove eseguite con tensioni positive, negative ed alternate di valore conveniente hanno dato luogo a diagrammi di andamento qualitativamente analogo. In particolare i diagrammi di fig. 8 danno i risultati ottenuti per un elemento sottoposto a tensioni positive.

Se si aumenta ancora la tensione applicata, l'intensità cresce continuamente finchè l'elemento si altera in modo permanente e diventa inservibile.

V.

Se si descrive una caratteristica per valori positivi della tensione, si nota un effetto di isteresi: cioè i valori dell'intensità per tensioni crescenti sono inferiori a quelli corrispondenti alla stessa tensione, allorchè questa decresce. Tale effetto è dovuto in parte all'inerzia termica; ma anche effettuando lentamente il ciclo, dopo un certo numero di volte si ha un ciclo stabile, che si riproduce anche quando lo si percorra più volte (fig. 9).

Questo effetto si rileva altresì dagli oscillogrammi eseguiti: infatti mentre il diagramma della semionda di tensione applicata è simmetrico rispetto all'ordinata massima, la forma d'onda dell'intensità ci rivela un'asimmetria: questo ci dice che appunto si percorre un ciclo di isteresi: ora, data la rapidità delle pulsazioni (50″) è verosimile che si abbia un fenomeno non dovuto esclusivamente ad effetti termici (fig. 10).

Questi cicli non si osservano in forma stabile e in misura notevole per tensioni negative: probabilmente le piccole divergenze, che si rilevano da una misura a un'altra, sono dovute esclusivamente a fenomeni termici.

VI.

Quando si considera una caratteristica, è bene specificare se è stata ottenuta mantenendo l'elemento a temperatura costante (mediante immersione in un termostato, o determinata per contatti istantanei), oppure se si tratta di una caratteristica statica a regime, cioè a temperatura variabile da punto a punto della caratteristica, ma ottenuta per ciascun punto in condizioni di equilibrio fra calore generato per effetto Joule e calore disperso all'esterno.

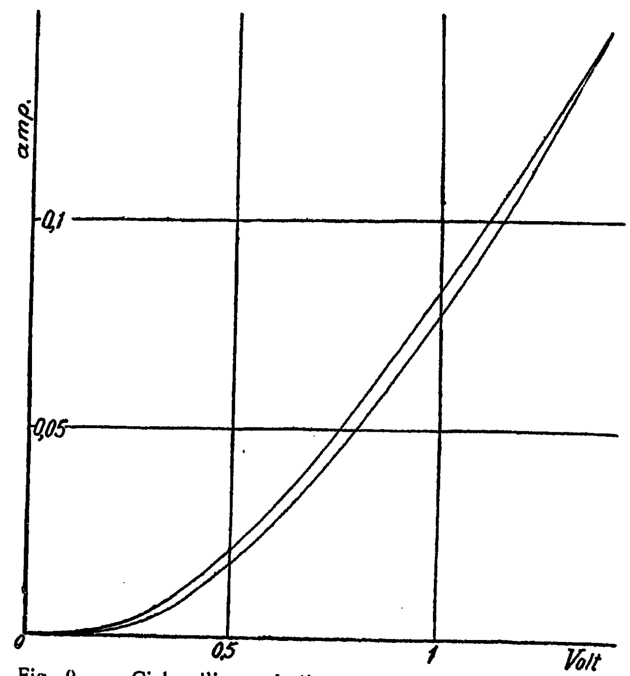


Fig. 9. — Ciclo d'isteresi di un raddrizzatore ad ossido.

Le caratteristiche disegnate sono tutte della seconda specie e sono quelle che rispecchiano l'andamento pratico e reale dei vari fenomeni; sarebbe tuttavia di qualche interesse rilevare le caratteristiche a temperatura costante, usando ad es. un pendolo di Helmoltz ed osservando così l'influenza della temperatura sull'andamento di esse. E ciò gioverebbe anche nei riguardi della riprova di un'ipotesi, che si può formulare per spiegare i fenomeni osservati, come si dirà in seguito (§ 8).

Si è rilevata una di tali caratteristiche realizzando contatti rapidi mediante un tasto e leggendo subito l'intensità raggiunta: non si può avere molta precisione, ma soltanto un'idea dell'andamento del fenomeno, che solo con mezzi più delicati si potrebbe studiare con precisione. I valori si mantengono sensibilmente eguali nelle caratteristiche istantanee e in quelle d'equilibrio fino a circa $V = 1$ volt poi, mentre la caratteristica istantanea presenta l'andamento in fig. 11, per quella di equilibrio si hanno i fenomeni già descritti in fig. 8.

VII.

Si sono rilevate in seguito caratteristiche a corrente alternata e da quanto è stato esposto nel precedente lavoro si può trarre norma per esaminare le caratteristiche così ottenute. Il confronto fra i risultati

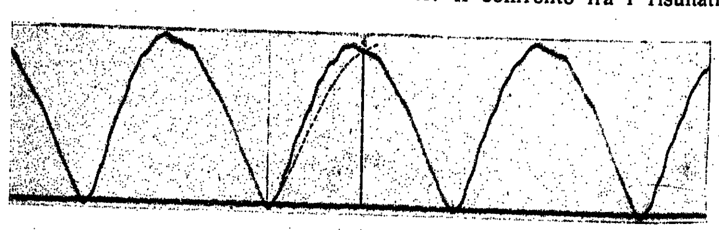


Fig. 10. — Asimmetria dovuta a isteresi nell'oscillogramma di corrente raddrizzata.

ottenuti dalle due serie di misure dà luogo a divergenze di piccola entità, probabilmente dovute a determinazioni successive, e quindi in condizioni non perfettamente identiche. Il metodo migliore per effettuare tale confronto è quello di eliminare graficamente il tempo da un oscillogramma, che dia le forme d'onda di tensione e corrente: non si può operare direttamente sulle caratteristiche (come erroneamente fanno alcuni autori, che trovano così caratteristiche statiche sensibilmente diverse da quelle dinamiche), ma occorre usare metodi grafici, determinando la forma d'onda e tenendo conto delle cadute nel circuito e negli strumenti.

Le caratteristiche più interessanti sono quelle che danno il valor medio della intensità di corrente in funzione del valor medio della tensione applicata, al variare delle resistenze del circuito, e quando si

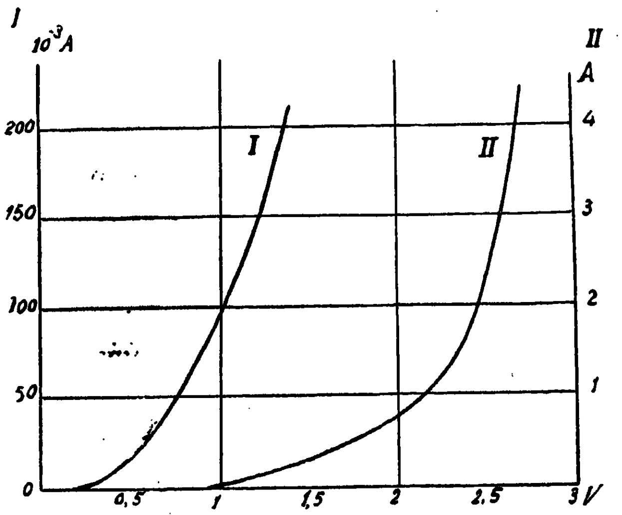


Fig. 11. — Caratteristica statica istantanea (II) e di equilibrio (I) in un raddrizzatore.

mantenga costante la f. e. m. alternativa applicata. Si ritrovano così le caratteristiche di andamento iperbolico previste per il caso più semplice nella trattazione analitica (fig. 12).

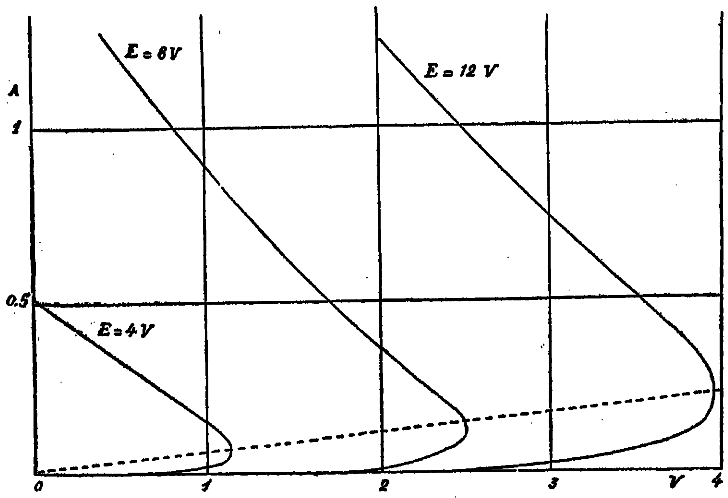


Fig. 12 — Caratteristiche V medio, I medio in un raddrizzatore.

Dai massimi di V si possono avere indizi sul rendimento dei raddrizzatori usati a ponte di Graetz o con altri schemi di inserzione.

VIII.

In quanto alle ipotesi emesse per spiegare il funzionamento come raddrizzatore del contatto *ossido di rame-rame*, si può ricordare come le varie teorie possibili considerino fenomeni chimici, termici, elettronici.

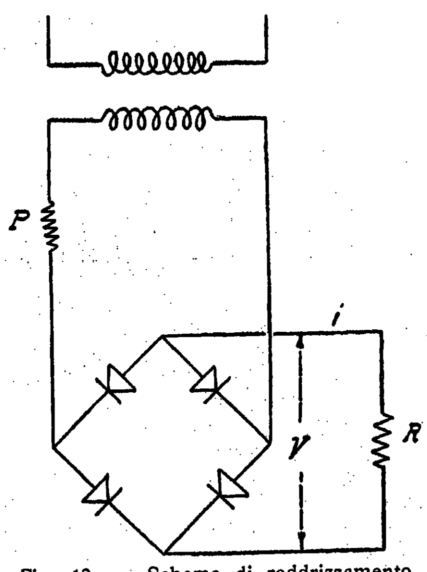


Fig. 13. — Schema di raddrizzamento con ponte di Graetz.

Apparentemente non si hanno reazioni chimiche a bassa temperatura e conseguente formazione e distruzione, secondo il senso della corrente, di sostanze, che possano formare uno strato isolante alla superficie di separazione ossido-rame che dovrebbe originare i fenomeni di raddrizzamento.

La teoria termica dice, che si ha uno sviluppo di calore Joule $dQ \equiv i^2 dt$ e uno di calore Peltier $dQ \equiv i\,dt$, il secondo reversibile e il primo no col cambiare di segno della corrente: con una direzione della corrente si ha la somma, con la direzione opposta la differenza delle due quantità di calore; di qui, tenendo conto della variazione della resistenza colla temperatura, si avrebbe un effetto raddrizzante. La fondatezza di questa ipotesi potrebbe eventualmente verificarsi con misure molto delicate e difficili di effetti Peltier e col rilievo di caratteristiche istantanee, e infine con misure di conducibilità del solo ossido a varie temperature.

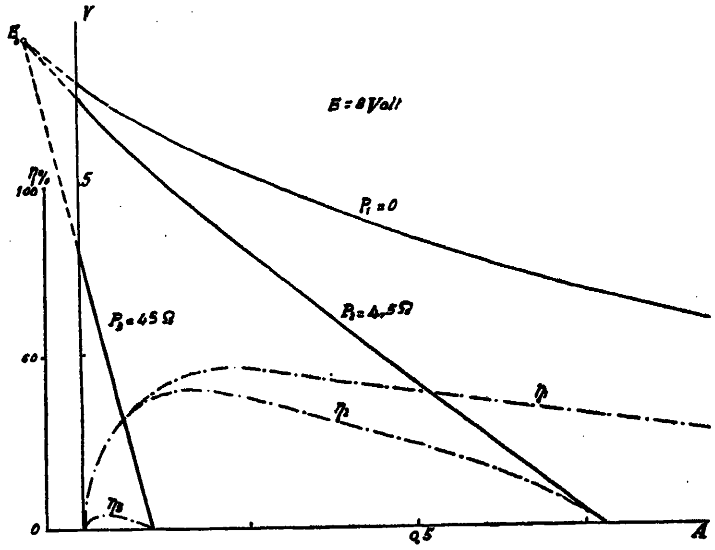


Fig. 14. — Caratteristiche e rendimento di un ponte di Graetz.

Grondhal e Geiger hanno proposto una teoria elettronica, basata sul fatto dell'intimo contatto ossido-rame. Secondo tale teoria, senza f. e. m. e per sola affinità elettrochimica, un gran numero di elettroni può passare dal rame all'ossido. Qualora si applichi una f. e. m. esterna, data la piccola distanza che intercede, si ha un flusso elettronico dal rame verso l'ossido: invece il flusso di elettroni dall'ossido al rame è ostacolato dalla diffussione di elettroni che dal rame vanno per affinità elettrochimica, all'ossido.

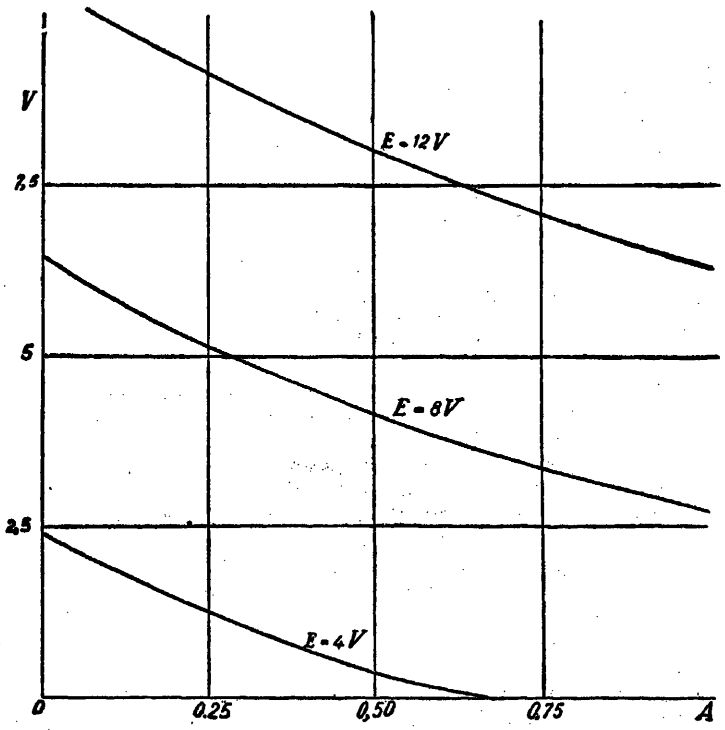


Fig. 15. — Caratteristiche esterne di un ponte di Graetz con P = cost.

Questa teoria, che in linea qualitativa può spiegare le varie caratteristiche statiche, non ha però alcun appoggio diretto sperimentale. E' certo, che alla superficie ossido-rame si deve avere una particolare azione di contatto: l'azione di un forte effetto Bequerel fotoelettrico per l'ossido di rame è una particolare proprietà elettronica, che forse è in qualche modo collegata con la precedente.

Anche il piombo dà luogo a fenomeni analoghi: si sono costruiti raddrizzatori ad ossido di piombo, che presentano per tensioni positive una resistenza di circa 40 ohm e per tensioni negative circa 250.000 ohm. Esistono anche tipi, non ancora sfruttati praticamente, di raddrizzatori ad altri ossidi o solfuri.

IX.

Si sono in seguito determinate le caratteristiche esterne di un raddrizzatore montato a ponte di Graetz essendo ciascun lato formato da tre elementi in serie (fig. 13).

Le prove eseguite hanno dato una serie di caratteristiche, che si avvicinano a quelle trovate analiticamente per un caso ideale, in cui la caratteristica statica di un elemento sarebbe costituita da due semirette diversamente inclinate sugli assi incontrantisi nell'origine. Si constata (fig. 14), che le varie caratteristiche esterne sono abbastanza rettilinee, almeno nella zona centrale: tutte parallele fra loro al variare della E impressa (fig. 15) ed inoltre i loro prolungamenti passano per un punto, quando si varia la resistenza esterna P e si mantiene costante E. La curva efficienza-intensità di corrente ha una forma iperbolica del tipo di quella trovata col calcolo; i valori dell'efficienza η (fig. 14) si sono dedotti sperimentalmente applicando un wattmetro al primario e un voltmetro e un amperometro a corrente continua al secondario. Tale efficienza si è trovata del 47 % per $E = 8$ V, $i = 0{,}22$ amp.

Si è trovata la formula del rendimento massimo:

$$\eta_{max} = 0{,}8 \left[\frac{\sqrt{\frac{\rho}{r}} - 1}{\sqrt{\frac{\rho}{r}} + 1} \right]^2$$

Per $\frac{\rho}{r}$ si possono adottare i valori trovati precedentemente per un semplice elemento, ossia $\rho = 1100$, $r = 10$, da cui $\eta_{max} = 54\,\%$. Si è ottenuto un rendimento inferiore a quello teorico: ma ciò è dovuto evidentemente a parecchie cause: 1°) si sono fatte approssimazioni nei calcoli; 2°) la r e la ρ si sono misurate per un altro elemento non volendo scomporre il ponte; 3°) si è constatato, che ripetendo il tracciamento delle caratteristiche dopo qualche tempo che il ponte era tenuto continuamente sotto tensione, si avevano leggere fluttuazioni nelle caratteristiche stesse e quindi nei rendimenti che hanno anche raggiunto il valore del 56 %. Perciò, tenendo pure conto dell'instabilità constatata, si può dire che un'idea del rendimento massimo è ottenibile con sufficiente approssimazione col procedimento indicato.

Dalla fig. 12 si ha che la resistenza esterna per la quale si ha:

$$V \text{ medio max è } \frac{0{,}9}{0{,}23} = 16{,}9 \text{ ohm.}$$

Per tale resistenza con $P = 0$ si dovrebbe avere il rendimento massimo. Si è trovato sperimentalmente, che la resistenza cui corrisponde il rendimento massimo è $\frac{4{,}10\,V}{0{,}235\,A} = 17{,}4$ ohm, in buon accordo col calcolo.

Il raddrizzatore è stato sottoposto per circa 200 ore a tensione alternativa costante: a parte la piccola fluttuazione nelle caratteristiche sopra accennata, si è potuto constatare il buon funzionamento del dispositivo: la temperatura raggiunta e poi mantenutasi sensibilmente costante era di circa 35°.

Si può quindi conchiudere, che tale tipo di raddrizzatore ha un funzionamento, del tutto soddisfacente, in ispecie se si considerano le piccole potenze per le quali usualmente esso viene costruito: inoltre gruppi convertitori per le stesse potenze raggiungono rendimenti assai scarsi, i raddrizzatori ad alluminio il 30 % ed hanno un funzionamento irregolare e tutt'altro che stabile; i raddrizzatori ad ossido presentano per contro leggerezza, maneggiabilità, sicurezza e buon rendimento.

Sebbene non adatti a raddrizzamento di correnti molto deboli, data la poca curvatura all'origine, sono forse i raddrizzatori più convenienti per carica di piccole batterie; come alimentatori di placca, con opportuni filtri, sono già stati adottati con successo nei circuiti a tubi elettronici. La forma d'onda si mantiene sensibilmente sinoidale, come si può rilevare dall'oscillogramma riportato in fig. 10; il raddrizzamento è completo e piccolissima è la componente negativa di corrente quando si usa una sola semionda, a carica normale.

Con l'uso di raggruppamenti di più raddrizzatori in parallelo si possono raggiungere notevoli intensità di corrente, mentre con numerosi elementi in serie si possono avere forti tensioni continue; ed anche i limiti di potenza raggiunti tendono a crescere di giorno in giorno col diffondersi di questo tipo di apparecchio.

Questa ricerca è stata eseguita nel Laboratorio di Elettrotecnica della R. Scuola di Ingegneria di Torino, diretto da S. E. il Prof. G. Vallauri, che l'autore vivamente ringrazia per il largo aiuto avuto.

Ottobre 1929.

MISURE COMPARATIVE DI FREQUENZA

U. RUELLE

Si riferisce su misure di frequenza, che, dietro invito del Bureau of Standards degli Stati Uniti d'America, sono state effettuate, sopra un campione costruito dallo stesso B. S., presso il R. Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni della Marina e presso altri quattro laboratori europei.

1. — Come è noto (1), all'inizio del 1926, il Bureau of Standards, prese l'iniziativa di un confronto fra i suoi metodi di misura assoluta della frequenza e quelli di vari laboratori europei. Nel successivo anno 1927 il Dott. J. H. Dellinger, Capo del reparto radio del predetto Istituto, venne in Europa ad affettuare altre misure comparative presso gli stessi laboratori (2). Attualmente il Bureau sta studiando in modo sistematico la costruzione ed il comportamento di campioni primari e di campioni secondari di frequenza; è stato perciò effettuato di recente, dietro suo invito, un nuovo ciclo di misure assolute.

I laboratori europei che hanno collaborato con quello americano sono:

1) Physikalisch - Technische Reichsanstalt - Deutschland;
2) Laboratoire National de Radioélectricité - France;
3) National Physical Laboratory - England;
4) R. Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni della Marina - Italia;
5) Université de Bruxelles - Belgique.

Come è noto, i primi quattro Laboratori elencati sono gli stessi che già avevano partecipato alle prove effettuate nel 1926 e nel 1927.

Il Dott. C. B. Jolliffe, del Bureau of Standards, ha assistito alle misure.

2. — Il campione secondario sul quale sono state effettuate le misure è un piezooscillatore a quarzo costruito per oscillare alla frequenza di circa 200 kc/sec. Nella fig. 1 ne è riprodotto lo schema.

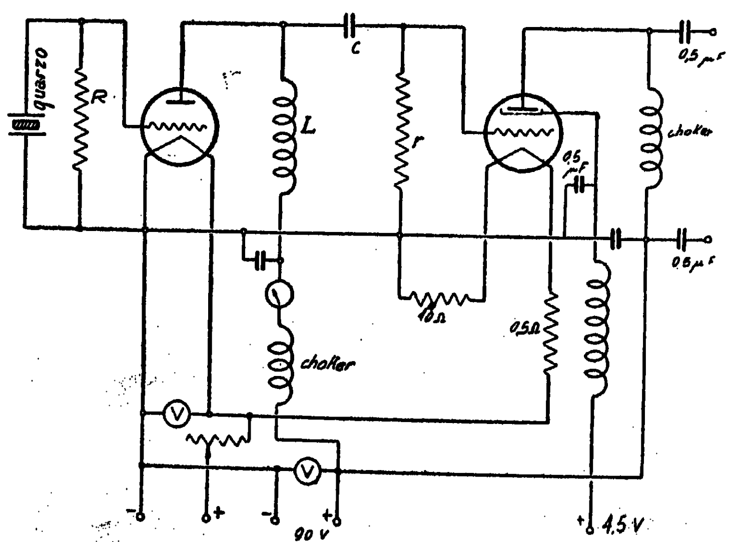


Fig. 1.

Il quarzo è tagliato in forma di piastrina circolare massiccia ed è racchiuso in appcsito termostato a mercurio, sensibile a 0,01° C (fig. 2). Durante le prove il termostato è stato regolato in modo da mantenere il cristallo alla temperatura di circa 40° C.

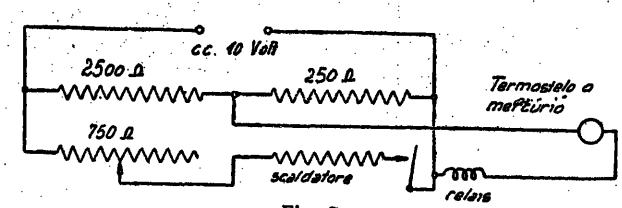


Fig. 2.

Allo scopo di eseguire le misure in effettive condizioni di regime, il termostato ed il piezooscillatore sono stati sempre messi in

(1) G. VALLAURI. — Confronti fra misure di frequenza per mezzo di piezorisuonatori. *L'Elettrotecnica*, 15 luglio e 25 settembre 1927, volume XIV, n. 20 e 27, pag. 445 e 682 e Pubbl. n. 42 dell'I. E. C. della R. Marina.

(2) loc. cit.

funzione con un anticipo (non inferiore a 18 ore per il primo e ad una ora per il secondo), che esperienze preliminari avevano dimostrato sufficiente.

3. — Presso l'I. E. C. della R. Marina, le misure di frequenza sono state eseguite con il procedimento, ideato e realizzato dal Dott. F. Vecchiacchi, della sincronizzazione per demoltiplicazione. Di questo procedimento fu già fatto cenno nell'appendice alla nota citata; ed ora il Dott. Vecchiacchi, mentre ha pubblicato uno studio di carattere generale sulla trasformazione statica e armonica della frequenza [3], ha anche più minutamente descritto, in altra nota [4], il dispositivo ed il procedimento adottati per le misure. Essi già si dimostrarono di facile applicazione, e suscettibili di fornire rapidamente risultati molto precisi, nelle misure effettuate nel 1927; dipoi hanno sempre pienamente soddisfatto nel corso delle numerose tarature effettuate, sia per conto della R. Marina, sia in collaborazione con l'Istituto Sperimentale delle Poste e dei Telegrafi, sia per conto di terzi. Lo schema di principio (fig. 3) non ha subito variazioni importanti; uno studio approfondito ha però permesso di proporzionare opportunamente le varie parti sì da rendere l'installazione poco ingombrante e di ancor più facile uso. Nella fig. 4 è riprodotto il banco stabile per la misura assoluta della frequenza. La fig. 5 mostra la piccola macchina sincrona che, attraverso una conveniente amplificazione di potenza, è azionata dall'ultimo stadio di demoltiplicazione e della quale si misura con grande esattezza la velocità per mezzo di un cronografo rapido, vincolato ad un pendolo astronomico di grande precisione, sistemato in un locale a temperatura costante.

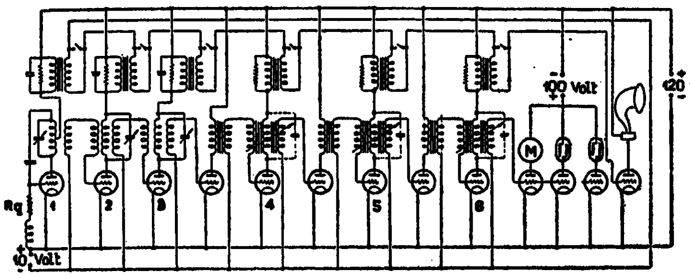


Fig. 3.

La sorgente oscillatoria della quale si misura la frequenza è accoppiata al primo stadio di demoltiplicazione per il tramite di un triodo amplificatore.

Altri triodi amplificatori sono posti fra gli ultimi tre stadi di demoltiplicazione allo scopo di impedire retroazioni moltiplicative e di facilitare così la regolazione dell'apparato.

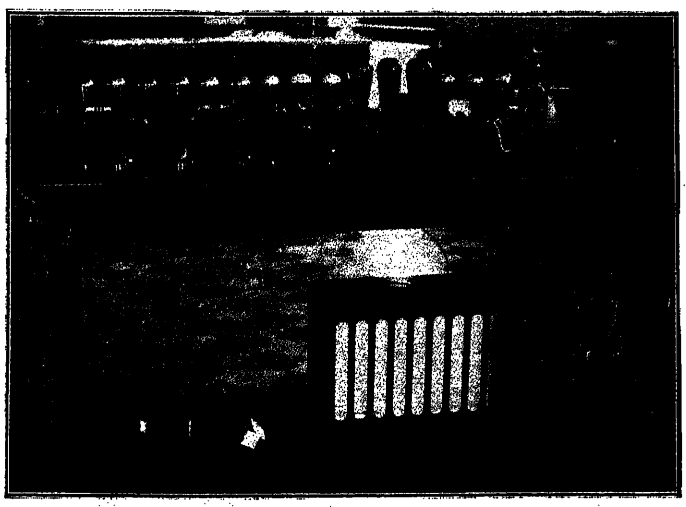


Fig. 4.

Lo schema è previsto per misurare frequenze fino a 10^5 kc/sec. Nella misura di frequenze più basse si escludono, in numero conveniente, i primi stadi di demoltiplicazione.

---

[3] F. Vecchiacchi. — Conversione statica ed armonica di frequenza — *L'Elettrotecnica,* 5 gennaio 1930, vol. XVII, n. 1, pag. 2 e Pubbl. n. 45 dell'I. E. C. della R. Marina.

[4] F. Vecchiacchi. — Banco di demoltiplicazione statica per la misura di frequenze sino a 10^8 cicli/sec. Consiglio Nazionale delle ricerche. Comitato Radiotelegrafico. Dati e memorie sulle Radiocomunicazioni. - Roma 1930, e Pubb. n. 46 dell'I. E. C della R. Marina.

Per la taratura del campione del B. S., da 200 kc/sec, sono stati impiegati i quattro ultimi stadi.

4. — Presso l'I. E. C. della R. Marina le misure sul predetto campione del B. S. sono state effettuate nei giorni 14 e 15 ottobre 1929.

Il giorno 14, dalle 15^h e 30^m alle 17^h, sono state eseguite tre misure distinte della durata di 10 minuti ciascuna. La precisione di esse è dell'ordine di una unità su un milione. Per le due prime misure si è adottato un rapporto di demoltiplicazione totale 1280; per la terza il valore di tale rapporto è stato 1152.

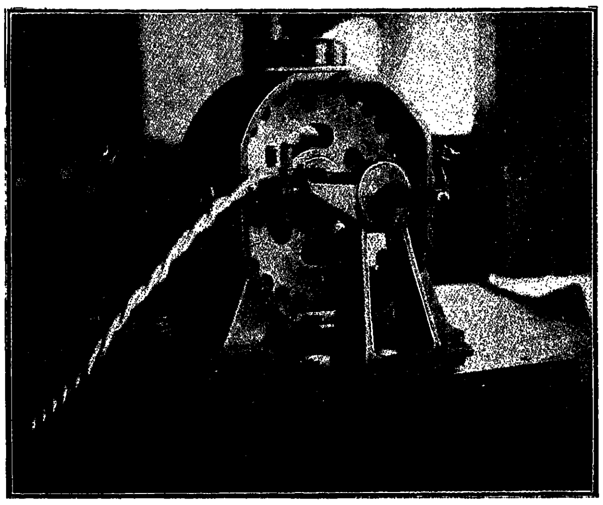


Fig. 5.

Il giorno 15 si è tenuto in moto il motore sincrono dalle 11^h e 20^m alle 14^h e 20^m ad una frequenza 1008 volte più piccola di quella del piezooscillatore, prendendo rilievi al cronografo di dieci in dieci minuti.

Si è effetuata una nuova serie nel pomeriggio, tenendo il motore in moto dalle 15^h e 40^m alle 17^h e 40^m con lo stesso rapporto di frequenze e prendendo rilievi ogni 20 minuti. La precisione delle misure effettuate nella seconda giornata è dell'ordine di 0,2 unità su un milione.

I risultati definitivi, corretti dell'errore dovuto al pendolo (2^s,00 nelle 24 ore) sono riportati nella tabella seguente:

14 ottobre	15^h 40^m	f = 199.967,9 periodi/secondo
» »	16 00	f = 199.968,4 » »
» »	17 00	f = 199.970,8 » »
15 »	11 50	f = 199.954,50 » »
» »	12 50	f = 199.954,35 » »
» »	13 50	f = 199.954,20 » »
» »	16 10	f = 199.954,15 » »
» »	17 10	f = 199.953,95 » ».

5. — I risultati delle misure effettuate nei vari laboratori sono riportati nello specchio seguente:

Laboratorio	Data 1929	Temperatura	Frequenza misurata	Frequenza riportata alla temperatura di 40°,40 C.
Bureau of Standards..........	2-5/IX	40°,50	199.940_5	199.941
Université de Bruxelles..........	8/X	40°,40	199.933	199.933
Laborat. National de Radioélectricité..........	11-12/X	40°,40	199.955_1	199.955
R. Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni della Marina.	15/X	40°,41	199.954_2	199.954
Physikalisch-Technische Reichsanstalt..........	21/X	40°,40	199.963	199.963
National Physical Laboratory.....	29/X	40°,43	199.960_5	199.961
Bureau of Standards..........	12-15/XI	40°,45	199.966_2	199.966

Il valore che, in tale specchio, risulta misurato presso l'I. E. C. è la media di quelli ottenuti nella giornata del 15, durante la quale

il comportamento del piezooscillatore era stato sensibilmente più regolare che nel giorno precedente.

La spiegazione di queste irregolarità di funzionamento si è avuta a ciclo di misure ultimate. Come infatti comunica la Direzione del B. S., nello smontare il piezooscillatore è stato riscontrato un guasto nel porta-quarzo. Per lasciare il quarzo libero di vibrare, esso era stato posto entro una specie di anello di guardia, in vetro, sul quale venivano a poggiare gli eletrodi. Attorno a questo anello di vetro ne era stato disposto un secondo, di bachelite; questo, deformandosi per effetto del calore, ha provocato la rottura dell'anello di vetro ed ha così alterato la libertà di movimento della piastrina.

Come è stato messo in evidenza anche recentemente dal Dott. Vecchiacchi (5), ogni variazione di assetto del quarzo entro il suo supporto modifica la frequenza sulla quale il quarzo stesso oscilla. Ciò dipende dal fatto che la variazione di assetto modifica il decremento, cosicchè viene ad essere alterata la leggera influenza esercitata dalle costanti del circuito di alimentazione.

Oltre al danno al portaquarzo è stata riscontrata anche l'interruzione del conduttore che connette uno degli elettrodi del supporto stesso al filamento del primo triodo, dimodochè, da una certa epoca imprecisabile, la chiusura del circuito del quarzo avveniva soltanto per capacità. Poichè le misure effettuate presso il B. S. dopo aver ristabilito la continuità del circuito hanno fornito risultati uguali a quelli delle misure fatte prima della riparazione, si può supporre che questo secondo guasto non abbia variato apprezzabilmente la frequenza del piezooscillatore.

6. — Nonostante l'incidente occorso al campione sul quale sono state effettuate le misure, l'iniziativa assunta dal B. S. ha avuto l'utile effetto di mostrare:

1) Che i buoni laboratori possono ormai essere in grado di effettuare, con relativa facilità, misure assolute di frequenza con precisione molto grande.

2) Che la precisione con la quale può essere mantenuta costante la frequenza di un campione, anche di tipo portatile, pur essendo nettamente inferiore a quella delle misure assolute, è tuttavia già largamente sufficiente per i bisogni della pratica. Se infatti si escludono le prime due misure, che, per essere troppo diverse dalle altre, lasciano supporre che il danno principale al piezooscillatore sia stato prodotto fra l'8 e l'11 ottobre, si vede che fra i risultati forniti da cinque differenti laboratori esiste una discordanza massima di 0,6 su 10.000.

---

(5) F. VECCHIACCHI. — Stabilità di frequenza dei campioni piezoelettrici. — *L'Elettrotecnica*, 15 giugno 1928, vol. XV, n. 17, pag. 462 e Pubblicazione n. 43 dell'I. E. C. della R. Marina.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

K. KUPPETS — **Un nuovo mezzo per limitare le correnti di corto circuito.** (E. T. Z., 9 maggio 1929, pag. 674).

Dopo di avere ricordato, diversi sistemi adottati per proteggere gli impianti contro i pericoli derivanti dalle fortissime correnti di corto circuito, l'A. descrive un nuovo tipo di protezione da lui studiato ed adottato con soddisfacenti risultati da circa un anno in una fabbrica di prodotti chimici. Il concetto è quello di inserire nel circuito da proteggere una resistenza ohmica costruita con un materiale la cui resistività aumenti molto rapidamente colla temperatura, proporzionandola in modo che, in condizioni normali rimanga a bassa temperatura mentre per il valor massimo tollerabile della corrente di corto circuito venga rapidamente riscaldata in modo che la sua resistenza aumenti grandemente.

Come materiale per costruire queste resistenze l'A. ha adottato il miglior ferro svedese prodotto con carbone di legna: esso è relativamente economico, ha un grande coefficiente di temperatura, un elevato punto di fusione e non è facile a subire corrosione. La sua resistività a 800° è circa 8,9 volte quella a 0°. Adottando una resistenza di protezione di tale materiale proporzionata in modo da produrre, in condizioni normali, una caduta di tensione del 0,5 %, si arriva a limitare la corrente massima di corto circuito a meno di 25 volte il valore della corrente normale, condizione questa generalmente sufficiente.

Curve sperimentali dimostrano l'efficacia di tali protezioni. Esse hanno un immediato effetto limitando notevolmente anche il valore massimo iniziale della corrente di c.c. e riescono poi in meno di un minuto secondo a ridurre tale valore nei limiti previsti. Alcuni oscillogrammi rilevati su prove appositamente eseguite stanno a confermare tali risultati. L'A. dà anche notizie sui tipi costruttivi adottati per le resistenze di protezione.

Il sistema presenta i seguenti vantaggi: non altera sensibilmente la tensione nel funzionamento normale; non peggiora affatto il fattore di potenza; richiede poco spazio per l'installazione; riesce economico di impianto e si presta a lasciar variare con facilità le condizioni di protezione secondo le esigenze dell'esercizio. *R. S. N.*

APPLICAZIONI VARIE.

ERNEST T. WILLIAMS — **Impianti elettrici sul dock galleggiante di Singapore.** (J. I. E. E., Londra, marzo 1929, pag. 319).

Il dock galleggiante di Singapore, di costruzione recentissima, è del tipo aperto alle due estremità; ha una forza di sostentamento di 50.000 tonn. in virtù delle sue pareti e del fondo costruiti con cassoni di ferro stagni e vuotabili mediante pompe. Le sue dimensioni sono: lunghezza 260 m; larghezza interna utile 42,7 m; altezza interna 15,25 metri; larghezza esterna 52,5 m; altezza in mezzaria 22,9 m.

L'energia elettrica necessaria al funzionamento del macchinario è fornita da tre turboalternatori da 1000 kVA e da due gruppi di conversione con motori sincroni, della potenza di 500 kW installati insieme alle turbine e all'impianto di produzione del vapore nella parte centrale di uno dei fianchi del dock; nel locale, della larghezza di 48,8 m, sono contenuti anche i quadri elettrici di manovra.

Gli alternatori trifasi danno ai morsetti una tensione di 1020 V con una frequenza di 50 periodi; i gruppi di conversione danno corrente continua ad una tensione variabile fra 105 e 330 volt e per una intensità massima di 2870 A; in regime normale la tensione è di 220 volt e la corrente di 2270 A.

Nella parte centrale dell'altra fiancata del dock sono installate due dinamo, una da 250 kW e l'altra da 36 kW azionate da motori Diesel veloci. La distribuzione dell'energia viene eseguita mediante cavi in gomma della lunghezza complessiva di 161 km.

Il complesso delle pompe per la vuotatura delle camere stagne è disposto nella parte più bassa della fiancata che contiene i Diesel e comprende:

3 pompe (azionate da motori da 240 kW) della portata di 100 mc al min.
2 » » » » » 130 » » » » 66,5 » » »
2 » » » » » 70 » » » » 33 » » »

Tutte queste pompe sono ad asse verticale; vi sono inoltre 4 pompe con motori da 37 kW e con prevalenza variabile da 17 a 85 m adibite allo spegnimento degli incendi ed alla pulizia.

Il complesso dei ventilatori assorbe una potenza di 74 kW ed ha una portata di 5350 mc di aria al minuto; tre compressori collegati a motori da 165 kW danno 1000 mc d'aria al minuto ad una pressione di 8,5 atmosfere.

Per lo spostamento delle navi e del materiale nel dock sono installati sulle fiancate 8 argani ad asse verticale forniti di motori da 55 kW e 4 gru a carrello con motori da 18 kW.

L'impianto d'illuminazione è stato studiato anche per potere lavorare di notte ed ha una potenza luminosa complessiva di 90.000 candele con lampade speciali da 1000 watt per l'esame dello scafo anche sotto l'acqua. Il collegamento fra i vari punti del dock è fatto mediante 47 linee telefoniche.

Il dock possiede inoltre un'officina completa con apparecchi per la saldatura ad arco dei pezzi di ferro. *I. L.*

CONDUTTURE.

G. B. SHANKLIN e G. M. MACKAY — **Le concezioni moderne sui cavi.** (E. W., 16 febbraio 1929, pag. 335).

La tecnica costruttiva moderna tende, come è noto, verso i cavi riempiti d'olio. Una sostanza ideale di riempimento per un cavo «solido» dovrebbe avere le seguenti caratteristiche: bassissimo coefficiente di dilatazione, viscosità debole alle temperature di impregnamento e gradatamente crescente alle temperature normali per favorire i lavori di piombatura e di posa del cavo ed evitare sovrapressioni nei punti di quota più bassa. A queste proprietà occorre aggiungere naturalmente quelle relative alla rigidità dielettrica e alla stabilità chimica.

Norme precauzionali da osservarsi sarebbero le seguenti: staccare la linea dal servizio durante i periodi invernali di assenza di carico; mantenere una temperatura abbastanza elevata nei condotti, tenendo sempre alcuni cavi sotto carico; ridurre lo scarto massimo di temperatura compatibile nel rame, tanto nel periodo estivo che in quello invernale. E' opportuno fare uso di serbatoi di alimentazione ed escludere per quanto meglio è possibile la presenza di ossigeno. *G. Cc.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

W. KEHSE — **Sull'impiego di numeri indici caratterisrici nella costruzione dei trasformatori.** (E. T. Z., 16 maggio 1929, pag. 711).

L'A. ricerca una espressione semplice che leghi fra loro le grandezze principali che caratterizzano un trasformatore e permetta di confrontare in tal modo fra loro, trasformatori di tipo analogo. Partendo dalla espressione delle ampere-spire per centimetro, arriva a stabilire la seguente relazione $C = \frac{N\ 10^9}{L\ D^3\ B}$, dove C è una costante caratteristica che si identifica col numero: 3,5 × amperspire/centimetro; N è la potenza in kVA, D è il diametro del circolo circoscritto al nucleo del trasformatore (praticamente D, espresso in cm è eguale circa a $5\sqrt{N}$); L è la lunghezza assiale del nucleo e B l'induzione nel nucleo. L'applicazione della formula in casi pratici di progetti di massima

è chiarita con un esempio e resa agevole anche da un grafico su cui sono riportate le costanti, e i pesi di ferro e di rame per molti trasformatori di serie per diverse potenze e tensioni. *R. S. N.*

ELETTROFISICA.

P. Böning — **Sulla teoria della scarica elettrica.** Parte I. (Archiv f. Elektr., Vol. 20, pag. 88, 1928).

L'A. inizia un vasto studio della scarica attraverso gl'isolanti, cominciando dal ricercare la cosidetta «funzione della scarica», cioè la legge di dipendenza del potenziale di scarica dalla distanza degli elettrodi. Le esperienze precedentemente compiute da altri autori dicono che essa non è lineare, ossia la tensione di scarica non varia proporzionalmente alla distanza esplosiva, ma cresce meno rapidamente di essa. Perciò la rigidità dielettrica degli isolanti diminuisce al crescere dello spessore. L'A. parte dalla considerazione che quando una sostanza isolante è sottosposta ad un campo elettrico, vengono a formarsi in essa delle cariche spaziali, che modificano il campo fra gli elettrodi in un modo calcolabile. Partendo poi dall'ipotesi che la rigidità dielettrica sia una costante propria del materiale, l'A. passa a calcolare la «funzione della scarica» per il caso di elettrodi piani e paralleli. In questo caso il potenziale di scarica risulta dalla differenza di due termini, il primo dei quali propozionale alla distanza esplosiva (il coefficiente essendo la rigidità dielettrica del materiale), e l'altro proporzionale al quadrato della distanza stessa (il coefficiente rappresentando una misura della densità degli ioni nel campo). Una formula di tal genere appare conforme ai risultati ottenuti da altri sperimentatori su vari isolanti, come mica, micanite, gomma, porcellana, carta imbevuta di olio. La formula risponde anche al fatto sperimentale di un massimo nella tensione di scarica.

Infine l'A. calcola la «funzione della scarica» per il campo compreso fra due sfere concentriche. Quando è negativa la sfera interna, il gradiente di perforazione si raggiunge prima sulla sfera interna se il raggio di questa è maggiore di 1/10 di quello dell'altra: altrimenti si raggiunge prima sulla sfera esterna. Quando è negativa la sfera esterna, il gradiente del potenziale sulla sfera interna è sempre maggiore che sull'altra; inoltre in questo secondo caso è sempre maggiore che nel primo. Si ha insomma un effetto di polarità, che in realtà si riscontra sperimentalmente; esso è generale con elettrodi non simmetrici. *B.*

P. Böning — **Sulla teoria della scarica elettrica.** Parte II. (Archiv f. Elektr., Vol. 20, pag. 503, 1928).

L'A. considera la scarica fra due piani paralleli. Secondo le equazioni che egli deduce, al crescere progressivo della distanza la tensione di scarica ha successivamente tre comportamenti differenti: dapprima il diagramma della tensione va crescendo meno rapidamente della distanza, poi ha un flesso, e infine riprende a crescere sempre più rapidamente. Perciò la rigidità dielettrica (media) degli isolanti, al crescere dello spessore, dovrebbe prima andar diminuendo, e poi, raggiunto un minimo, ricrescere nuovamente. Il minimo è più facilmente riscontrabile nei cattivi isolanti; nei buoni si verifica con spessori tali, che la tensione di scarica corrispondente è elevatissima. Una conferma sperimentale è ottenuta col materiale detto idonite e col presspan. *B.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Chester Now — **Mutua induttanza e momento torcente fra due solenoidi concentrici.** (Bureau of Standards-Journal of Research, novembre 1928, pag. 685).

In certi tipi di apparecchi per misure assolute si fa uso di due solenoidi, uno dei quali, più piccolo, è collocato nell'interno dell'altro e disposto col suo asse perpendicolare al primo.

L'A. si è proposto di stabilire una formula che permetta di calcolare il momento torcente che agisce sul solenoide minore quando entrambi siano percorsi da corrente, nel caso più generale di un angolo qualsiasi fra i loro assi.

A tale scopo ricerca prima una formula per la mutua induttanza fra i due solenoidi partendo da una espressione speciale del campo magnetico dovuto ad una corrente circolare e servendosi di una integrazione in serie. Determinata l'espressione generale della mutua induttanza quando gli assi dei solenoidi fanno un certo angolo, derivando rispetto a tale angolo si può facilmente ricavare anche il momento agente.

La formola generale è così ricavata nella ipotesi che i solenoidi siano paragonabili a correnti laminari nelle quali sia nulla la componente assiale della corrente. L'A. applica poi ad essa le correzioni necessarie per tener conto delle dimensioni reali dei fili dell'avvolgimento e della natura non continua della distribuzione della corrente lungo l'asse dei solenoidi. *R. S. N.*

IMPIANTI.

H. Puppikofer — **La messa in marcia e l'inserzione in parallelo degli alternatori nelle centrali automatiche.** Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 12, giugno 1929, pag. 361).

Com'è noto, il problema della messa in marcia e del parallelo degli alternatori è il principale e il più difficile a risolversi nelle centrali automatiche per le quali aumenta sempre più l'interesse dei tecnici. L.A. lo esamina incominciando dalla classificazione dei sistemi utilizzabili: avviamento dell'alternatore in asincrono dalla rete e sincronizzazione con l'eccitazione (adatto solo per macchine di piccola potenza) o avviamento con la turbina. In questo caso: inserzione in parallelo senza sincronizzazione attraverso a bobine d'induttanza, oppure autosincronizzazione con l'eccitazione, dopo che la turbina ha portato l'alternatore a una velocità prossima a quella di sincronismo. oppure inserzione in parallelo al sincronismo. I primi due sistemi sono usati in America, ma producono colpi di corrente non sopportabili sulle reti europee per le quali è indicato solo l'ultimo sistema, cioè quello normale. L'A. esamina quindi il problema della sincronizzazione costruendo le curve delle tensioni della rete e dell'alternatore da accoppiare, della somma delle loro tensioni, e la curva inviluppante della somma: quella dei battimenti, tanto per inserzione a tensione nulla, che a tensione massima; e nota come il primo metodo sia il preferibile perchè più netto risulta il punto di sincronismo, e perchè il relais di comando risulta indipendente dalla tensione massima.

Il relais per il parallelo automatico deve segnare esattamente il sincronismo e fare l'inserzione se essa dura sufficientemente, cioè se l'angolo d'intersezione della curva dei battimenti con l'asse dei tempi è inferiore a un dato limite.

L'A. descrive quindi un relais costruito a tale scopo; e passa quindi al problema della regolazione della velocità del gruppo turbina-alternatore per ottenere il sincronismo. Il primo sistema conosciuto in Europa a tale scopo consisteva nel raggiungere rapidamente e sorpassare leggermente la velocità di sincronismo, e provocare poi per mezzo di un relais a pendolo raccordato a una dinamo-tachimetro accoppiata alla macchina, delle variazioni regolari di qualche per cento del numero di giri.

Il sistema, quantunque ingegnoso, era lento e poteva anche essere inefficace in caso di variazioni della frequenza della rete superiore all'ampiezza delle oscillazioni dell'alternatore da accoppiare. La soluzione tecnica esatta può essere ottenuta facilmente regolando la velocità della turbina per mezzo della differenza di velocità tra essa e quella della rete. La velocità, in tal caso sale dapprima rapidamente, poi sempre più lentamente per ricadere a quella di sincronismo dopo averla superata leggermente. L'A. descrive quindi alcune soluzioni per l'avviamento in funzione della differenza di velocità: da veri differenziali meccanici accoppiati da un lato al gruppo da sincronizzare e dall'altro a un motore sincrono alimentato dalla rete, a un gruppo di due dinamo-tachimetri, oppure a un sistema elettromagnetico consistente in un motore trifase raccordato come un sincronoscopio a indice rotante e funzionante da motore variagiri. Altri sistemi differiscono poi da questi in quanto utilizzano la differenza di velocità non direttamente, ma attraverso un apparecchio intermediario. L'A. termina il suo dettagliato esame con la descrizione del funzionamento d'una centrale automatica idroelettrica. *A. Bs.*

MATERIALI.

C. Walther — **Una nuova prova all'acido solforico per gli olii isolanti o lubrificanti.** (E. T. Z., 16 maggio 1929, pag. 712).

Dopo aver riassunto i numerosi procedimenti di prova degli olii che sono stati proposti, coll'uso degli acidi solforico e nitrico, l'A. ne descrive uno nuovo che riesce di assai facile e rapida applicazione, non richiede l'uso di nessuna apparecchiatura speciale e permette di adoperare, contrariamente agli altri metodi, acido solforico diluito. Anche l'olio, prima della prova viene diluito con benzina in modo da poter ottenere, anche con olii molto densi, la rapida separazione dell'olio e dell'acido aggiuntovi. In una provetta si mescolano 5 cm^3 di olio con 5 cm^3 di benzina e vi si aggiungono 5 cm^3 di acido solforico al 50 %, agitando poi fortemente per circa mezzo minuto. Lasciando poi riposare la miscela, dopo circa 2 minuti si osservano: il colore dello strato di acido, l'aspetto e la quantità dello straterello intermedio che si forma fra l'acido e l'olio, e, talvolta, la colorazione assunta dall'olio.

Questi 3 elementi di giudizio danno luogo a diverse combinazioni possibili che l'A. raccoglie in una tavola sinottica e che corrispondono ciascuna a diverse caratteristiche dell'olio: grado di freschezza, raffinazione, impurità, ecc. Il metodo, di estrema semplicità, permette di giudicare rapidamente e con sicurezza sulle qualità e le proprietà principali di un olio. *R. S. N.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

B. Brooks – M. Defandorf — **Uno studio sperimentale del voltmetro ad effetto corona.** (Bureau of Standards-Journal of Research, ottobre 1929, pag. 589).

L'uso del fenomeno corona per la misura del valore di cresta di onde di tensione, secondo il dispositivo di Whitehead, presenta parecchi vantaggi sul metodo dello spinterometro, specialmente per la maggiore approssimazione delle misure che esso consente; la maggior facilità nelle manovre; l'eliminazione dei fenomenti transeunti conseguenti, nello spinterometro, alla scarica; il minore spazio richiesto, ecc. Gli AA. hanno eseguito uno studio critico e sperimentale molto accurato sul voltmetro a fenomeno corona modificando alquanto la disposizione primitiva del Whitehead e studiando la influenza delle varie cause di errore che possono intervenire.

Specialmente importante si è rivelato lo stato della superficie del conduttore intorno al quale si deve manifestare l'effetto corona: dalla conservazione dello stato di tale superficie dipende essenzialmente la costanza delle indicazioni dell'istrumento. L'umidità eleva la tensione

critica nel caso di un conduttore perfettamente pulito, mentre lo abbassa sensibilmente nel caso di un conduttore polveroso o comunque non pulito.

Gli AA. sono condotti anche a discutere il meccanismo della formazione del fenomeno corona, e propongono una nuova formula per il calcolo del gradiente critico (in V/cm alla superficie del conduttore nell'ipotesi dell'assenza della carica nello spazio) a cui comincia a manifestarsi la corona. La formula assume l'aspetto:

$$g = A\,\delta + B\sqrt{\delta/r} - C\,r$$

dove δ è il cosidetto fattore di Peek ($\delta = \frac{3{,}921\,P}{T}$ essendo P la pressione assoluta in cm di Hg e T la temperatura assoluta), r è il raggio del conduttore e A, B, C, sono tre costanti sperimentali che, secondo gli AA, hanno il seguente valore: A=27,95 ; B=11,18 ; C=0,365.

Gli AA. presentano anche un nomogramma che permette di leggere direttamente la tensione critica corrispondente a date condizioni di pressione, temperatura e diametro del conduttore. *R. S. N.*

C. SNOW — **Effetto delle dimensioni e della posizione relativa del disco e dell'anello di guardia, e della disposizione dei conduttori sulla costante di un elettrometro.** (Bureau of Standards-Journal of Research, ottobre 1928, pag. 519).

L'A. ricerca una formula approssimata pel calcolo della forza elettrica agente sul disco di un elettrometro sospeso in modo da essere leggermente fuori dal piano del suo anello di guardia, il quale abbia un diametro pochissimo superiore a quello del disco. Studia quindi anzitutto in via analitica la distribuzione dell'elettricità alla superficie del disco e da questa deduce la formula cercata valevole nelle ipotesi assunte e rispondenti alla realtà costruttiva degli elettrometri in uso. La formula, alquanto complessa, permette di calcolare la forza esercitantesi sul disco mobile dell'elettrometro, espressa in dine, con una precisione assai grande, più che sufficiente rispetto all'approssimazione ottenibile nelle misure. Viene poi preso in considerazione un nuovo dispositivo consistente nel mettere speciali conduttori circolari a diversi livelli fra i due piatti (quando questi vengono molto distanziati per misure di tensioni elevatissime) e mantenuti ciascuno al potenziale che si verificherebbe, in corrispondenza al piano nel quale esso si trova, qualora i due piatti dell'elettrometro avessero raggio infinito. Si vengono in tal modo a compensare le cause di errore derivanti dalle dimensioni finite dei piatti e dalla conseguente ineguale distribuzione della carica alla superficie del piatto mobile. *R. S. N.*

MOTORI ELETTRICI.

C. SCHENFER — **Motore sincrono con regolazione automatica del fattore di potenza.** (E. u. M., N. 11, 17 marzo 1929).

La regolazione automatica del fattore di potenza è possibile adottando una eccitatrice di costruzione speciale. Secondo una disposizione studiata dall'A., l'eccitatrice ha il rotore con due avvolgimenti dei quali, uno è alimentato mediante tre anelli dalla rete a cui è collegato il motore sincrono, l'altro è un normale avvolgimento a corrente continua. L'eccitatrice è eccitata in serie ed ha un avvolgimento di statore disposto come un avvolgimento a corrente alternata i cui capi, attraverso una resistenza, vengono collegati con gli anelli del motore sincrono. La dinamo è collegata meccanicamente col motore. La f.e.m. continua generata alle spazzole dipende dalla posizione del campo generato dall'avvolgimento a corrente alternata dell'eccitatrice; questa varia al variare del carico e la macchina può essere regolata in modo che la corrente d'eccitazione cresca al crescere del carico e viceversa.

Anzichè collegati direttamente alla rete, gli anelli dell'eccitatrice possono essere collegati all'avvolgimento di statore del motore; la tensione agli anelli e la corrente d'eccitazione cresce in tal modo col crescere del carico. L'A. riporta alcuni oscillogrammi dai quali si rivela l'andamento della corrente di statore del motore e della corrente di eccitazione all'avviamento ed in seguito a variazioni repentine di carico.

I risultati teorici sono stati confermati sperimentalmente sopra un motore da 11 kW a 220 volt, 50 periodi eccitato da un motore trifase in derivazione, del quale sono riportate le curve caratteristiche. *V. D. Ma.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

I. PODLIASKY — **Apparecchiatura atta allo studio degli spettri musicali.** (Onde Electrique, Vol. 8, N. 91, luglio 1929, pag. 297).

L'A. definisce spettro musicale di un dato organo o di un dato complesso, in telefonia, (trasformatore, linea telefonica, ecc.), quel diagramma che indica come varia il comportamento di quell'organo o di quel complesso al variare della frequenza applicata.

Per lo studio degli spettri musicali sono necessari generatori elettrici a frequenza variabile i quali rispondano ai seguenti requisiti:

Notevole estensione della gamma di frequenze.

Variazione della frequenza perfettamente graduale.

Forma d'onda sensibilmente sinoidale.

Ampiezza della tensione o della corrente generata costante per tutta l'estensione della gamma.

A questo scopo in Inghilterra e in America sono generalmente usati generatori a doppia eterodina.

Questo sistema secondo l'A. presenterebbe diversi inconvenienti, i quali viceversa sarebbero eliminati con un generatore ad alternatore omopolare a ferro rotante, che egli descrive brevemente. L'alternatore è azionato da un motore a corrente continua a grande campo di velocità e permette di realizzare frequenze comprese tra 60 per/sec e 8000 per/sec. La frequenza è dedotta dalla velocità del motore, misurata con una piccola dinamo tachimetrica. L'eccitazione dell'alternatore e della dinamo tachimetrica è ottenuta mediante accumulatori. Perchè l'intensità della corrente erogata sia indipendente dalla frequenza, è inserita nel circuito esterno un'induttanza di grande valore.

La forma della corrente è sensibilmente sinoidale, grazie alla forma particolare data alle espansioni polari e alla dentatura d'indotto.

L'A. riporta infine gli spettri musicali, ottenuti con questa apparecchiatura, di un amplificatore telefonico e di un « premodulatore ». *M. B.*

R. L. SMITH-ROSE, J. S. MC PETRIE — **Trasmissione su onde cortissime.** (Wireless World, N. 528, 9 ottobre 1929, pag. 398). **Sotto i 10 metri.** (Wireless World, N. 530, 23 ottobre 1929, pag. 470).

Gli AA. trattano ampiamente della costruzione di un trasmettitore di 200 watt e di un ricevitore, adatti per comunicazioni sperimentali con frequenze superiori a 30 Mc/s.

Il tipo di oscillatore più adatto a questi scopi è quello a due triodi in opposizione con accoppiamento di griglia capacitivo (doppio Hartley). Il ricevitore è costituito da un triodo rivelatore seguito da uno stadio di amplificazione a *B F*, quantunque gli AA. giudichino che i più vantaggiosi siano i ricevitori a cambiamento di frequenza. *M. B.*

W. A. MARRISON — **Campione di frequenza ad elevata precisione.** (Proc. I. R. E., vol. 17, n. 7, luglio 1929, pag. 1103-1122).

L'autore descrive un nuovo campione di frequenza recentemente stabilito la cui precisione è superiore a quella del modello 1928 realizzato insieme a J. W. Horton.

Caratteristiche principali del campione attuale sono:

1) Il campione è costituito da tre piezooscillatori oscillanti ciascuno con frequenze assai prossime a 200 kc/sec, i quali, per mezzo dei reciproci battimenti, registrati da un dispositivo automatico, vengono confrontati tra loro con procedimento analogo a quello classico seguito per gli orologi. La precisione del confronto è di 10^{-8}.

2) Le piastrine di quarzo sono tagliate a guisa di anelli, forma che porta ad un coefficiente di temperatura piccolissimo, inferiore a 10^{-6} per grado. La temperatura è, ad ogni modo, mantenuta costante mediante un termostato assai sensibile.

3) Il quarzo è fissato al supporto dalla parte interna dell'anello, nella mezzeria dell'anello stesso, che è una ragione nodale dell'ampiezza di vibrazione. In tale maniera il supporto non introduce sensibile smorzamento ed il decremento del quarzo è assai piccolo e costante.

4) La frequenza di ciascun piezooscillatore è ridotta, mediante due stadii di demoltiplicazione statica, alla frequenza sottomultipla di 10 kc/sec, la quale, attraverso un'ulteriore demoltiplicazione meccanica, effettuata per mezzo di un motore sincrono a 1000 c/sec, comanda un pendolo, la cui marcia viene controllata ogni 24 ore ad 1/2 secondo.

5) Il circuito di ciascun piezooscillatore è quello dello schema classico Pierce, con quarzo derivato tra griglia e filamento e con reattanza anodica stabilita mediante induttanza e capacità in parallelo. Queste ultime costanti sono proporzionate in modo che una piccola variazione di esse, nell'uno o nell'altro senso, non produca sensibile influenza sulla frequenza di oscillazione.

6) La frequenza di ciascun piezooscillatore può essere variata fino ad un centomillesimo, mediante una capacità variabile derivata tra griglia e filamento.

7) Ciascun piezooscillatore è sottratto all'influenza della pressione atmosferica, mediante collocamento entro una campana di vetro nella quale è mantenuta una bassa pressione costante.

8) La stabilità di frequenza di ogni piezooscillatore per lunghi periodi di tempo non è superiore a 10^{-5}, ma la continuità delle lenti variazioni è assicurata entro 10^{-8}. *F. Ve.*

W. T. COCKING — **Selettività e qualità.** (Wireless World, N. 531, 30 ottobre 1929, pag. 478).

L'A. ricorda come si possa con due circuiti sintonizzati, accoppiati lascamente, ottenere delle curve di risonanza assai più atte, che non quelle di un semplice circuito oscillante, a conciliare i due requisiti fondamentali di un ricevitore radiofonico: selettività e qualità di riproduzione. L'accoppiamento fra i due circuiti può essere realizzato con una induttanza, una capacità, o una mutua induzione. Sono riportate alcune curve di risonanza, pare, ottenute analiticamente. Una verifica sperimentale, però, sarebbe stata senza dubbio interessante. *M. B.*

A. L. M. SOWERBY — **Progetto di trasformatori ad alta frequenza.** (Wireless World, N. 17, 23 ottobre 1929, pag. 446).

L'A. conferma quanto già aveva accennato in un precedente lavoro: cioè che, mentre con i triodi, negli amplificatori a radio frequenza, erano indispensabili trasformatori in salita ad alto rapporto, invece con i tetrodi, con i quali il rapporto di trasformazione è prossimo all'unità, ragioni di semplicità costruttiva fanno preferire il circuito ad anodo sintonizzato oppure quello a griglia sintonizzata, di analogo comportamento. La perdita di amplificazione che si ha sostituendo questi circuiti al trasformatore è piccola quando il valore ottimo del rapporto di trasformazione è inferiore a 1 : 1,4.

L'A. dice che è stato osservato sperimentalmente come i tetrodi, usati con circuito ad anodo sintonizzato, od altro equivalente, diano poca selettività, per quanto le ragioni teoriche di questo fatto siano per ora oscure. Per avere una maggiore selettività occorre usare, anche con i tetrodi, trasformatori in salita ad alto rapporto, con sacrificio, naturalmente, dell'amplificazione e della semplicità costruttiva.

M. B.

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

F. A. Cowan — **Circuiti telefonici per trasmissioni di programmi alle stazioni radio.** (J. A. I. E. E., luglio 1929, pag. 538).

Le sempre maggiori esigenze delle trasmissioni radiocircolari ha reso necessario di concentrare in pochi punti la produzione di programmi scelti e di trasmettere ognuno di essi a parecchie stazioni radiotrasmettenti che provvedano alla sua diffusione. Il collegamento colle stazioni radio è fatto con linee in filo, aeree. Negli Stati Uniti si è andato sviluppando a questo scopo tutto un sistema di linee telefoniche speciali addette a tale servizio. Esse costituiscono parecchie reti ciascuna delle quali fa capo ad una delle più importanti città. In certi casi tutte le reti possono essere connesse in modo che tutta la nazione può udire lo stesso programma. Si tratta complessivamente di otto reti in filo, che connettono 134 stazioni radio ed hanno uno sviluppo di 50.000 chilometri.

L'A. descrive i requisiti a cui devono rispondere le linee adibite a tale speciale servizio e il modo come devono essere disposte e distribuite lungo la linea le stazioni di amplificatori. Descrive poi in particolare una di tali linee illustrandone lo schema.

Le linee sono sottoposte ad una accuratissima vigilanza e manutenzione. Ogni circuito viene completamente provato ogni giorno, mentre verifiche periodiche meno esaurienti vengono eseguite parecchie volte durante il giorno. Anche sulle modalità di queste verifiche vengono date interessanti notizie. *R. S. N.*

T E. Shea - C. E. Lane — **Reti per trasmissioni telefoniche. Tipi e problemi di progetto.** (J. A. I. E. E., agosto 1929, p. 624).

Gli AA. fanno un riassunto sintetico delle caratteriche funzionali delle reti telefoniche e degli apparecchi e dispositivi che vengono usati su di esse. Le trasmissioni telefoniche e telegrafiche si distinguono dalle altre forme di trasmissione di energia perchè rivestono il carattere di fenomeni transitori; perciò anche le linee e le reti telefoniche vanno studiate come circuiti soggetti appunto a fenomeni transitori. Le imperfezioni che possono verificarsi in una trasmissione telefonica sono di tre ordini: insufficiente intensità, distorsione e interferenze. Le distorsioni possono essere di ampiezza, pel fatto che le diverse frequenze vengono trasmesse con ineguale efficienza, o di fase pel fatto che le diverse frequenze sono trasmesse con ineguale velocità. Le interferenze possono derivare o dall'introduzione nel circuito telefonico di energia dall'esterno attraverso influenze elettrostatiche o elettromagnetiche, o dall'imperfetta separazione di segnali simultaneamente trasmessi o dalla generazione di frequenze estranee durante le operazioni di modulazione.

Tenendo presenti questi fenomeni gli AA. descrivono lo scopo ed il funzionamento dei filtri, degli eguaglizzatori, dei trasformatori telefonici, dei dispositivi di equilibratura, ecc. Illustrano poi le diverse esigenze alle quali le reti telefoniche devono soddisfare: efficienza di trasmissione, piccola distorsione, buon equilibrio d'impedenza, arresto delle correnti longitudinali, stabilità delle caratteristiche elettriche al variare della corrente, accoppiamenti trascurabili coll'esterno, piccolo coefficiente di riflessione. Questi requisiti vanno incontro a difficoltà di ordine tecnico che si incontrano nel progetto e nella costruzione delle linee telefoniche, e che vengono brevemente ricordate dagli AA.

R. S. N.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

F. F. Brand - K. K. Palueff — **Studi eseguiti coll'oscillografo a raggi catodici sulla fulminazione dei trasformatori.** (J. A. I. E. E., luglio 1929, pag. 542).

Gli AA. richiamano anzitutto le proprietà caratteristiche dei trasformatori ed il loro modo di comportarsi sotto l'azione delle sovratensioni istantanee. A controllare le conclusioni dedotte dalla teoria, hanno poi eseguito una serie di esperienze e di rilievi su trasformatori giovandosi dell'oscillografo a raggi catodici. I principali risultati delle esperienze si possono riassumere nel modo seguente, in stretto accordo colla teoria.

Forti oscillazioni ad alta tensione si manifestano attraverso l'intero avvolgimento anche in trasformatori col neutro a terra; i punti dell'avvolgimento vicini alla messa a terra del neutro possono raggere tensioni dell'ordine del 95 % della tensione di cresta di onde mobili brevissime. I passanti non hanno effetto sensibile sulla forma dell'onda di tensione che penetra nel trasformatore. In caso di rapide variazioni di tensione, induttanze concentrate disposte in serie col trasformatore e non opportunamente cortocircuitate da speciali dispositivi, possono ingenerare sovratensioni ai morsetti e negli avvolgimenti del trasformatore stesso. Eventuali archi sugli isolatori di linea causati da onde vaganti, producono nel trasformatore pericolose oscillazioni di valore proporzionale, all'incirca, alla tensione dell'arco in linea.

La ragione per cui nel caso di fenomeni transeunti, la distribuzione delle tensioni nel trasformatore non è uniforme e dà luogo a oscillazioni consiste nel fatto che la corrente di carica elettrostatica deve percorrere gli avvolgimenti. Si è perciò studiato un tipo di trasformatore detto «non risonante» nel quale, proporzionando opportunamente le caratteristiche elettrostatiche, la distribuzione della tensione negli avvolgimenti è lineare dai morsetti alla terra, per qualunque forma e frequenza di onda di tensione applicata. Restano così eliminate le oscillazioni e le pericolose elevazioni locali di gradiente, come è stato anche verificato dagli AA. sperimentalmente. *R. S. N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

A. H. Kehoe — **Sincronizzazione attraverso il carico.** I. (J. A. I. E. E., agosto 1929, pag. 500).

Viene descritto un nuovo sistema ali alimentazione della rete di distribuzione di energia per la City di New York. La caratteristica del sistema consiste nel fatto che nessun collegamento diretto esiste fra le diverse centrali che alimentano la rete in più punti, cosicchè la sincronizzazione delle macchine può operarsi soltanto attraverso la rete a bassa tensione che rappresenta il carico. Ogni macchina o ogni centrale è collegata direttamente con feeder a più punti della rete di utilizzazione. I circuiti di sincronizzazione vengono così evidentemente ad assumere, fra una macchina e l'altra, valori di reattanza assai superiori a quelli generalmente in uso colle disposizioni generalmente adottate; la reattanza però fra le macchine e il carico mantiene valori normali. Il sistema quindi, pur senza alterare le cratteristiche del sistema di distribuzione, viene ad aumentare la sicurezza del sistema nell'eventualità che si verfichino anormali condizioni di funzionamento.

Il sistema fu proposto per la prima volta nel 1924 dopo prove fatte a Manhattan e venne adottato a New York dove ha dimostrato soddisfacente funzionamento. La sicurezza di continuità di servizio anche nel caso di guasti a una o più macchine, è maggiore che con ogni altro sistema. La rete a bassa tensione deve naturalmente essere provvista di opportune protezioni atte ad isolare dalla rete i tronchi nei quali si verifichino eventualmente dei guasti. Le eventuali correnti di corto circuito sono, con questo sistema, molto ridotte; esso poi non richiede che venga affatto aumentata la capacità di rottura degli interruttori come avviene invece con altri schemi di collegamento proposti. Nel caso di guasti le alterazioni di tensione nella rete sono più piccole che con ogni altro sistema. Contrariamente a quanto si potrebbe pensare, si è riconosciuto praticamente che lo sviluppo complessivo dei feeder si può mantenere nelle stesse proporzioni che cogli altri schemi di collegamento in uso. *R. S. N.*

S. B. Griscom — **Sincronizzazione attraverso il carico.** II. (J. A. I. E. E. agosto 1929, pag. 603).

L'A. distingue da prima fra stabilità di un sistema di distribuzione e sicurezza di funzionamento rilevando come vi possano essere sistemi che, pur presentando una buona stabilità nei riguardi del mantenimento del sincronismo, non danno una altrettanto buona sicurezza di continuità di servizio nel caso di guasti. Le esigenze del servizio di distribuzione in una importante area cittadina richiedono un sistema che abbia una elevata stabilità in qualunque condizione di funzionamento e anche nel caso di fenomeni transeunti, pur ammettendo che in caso di guasti una unità generatrice sia messa fuori servizio purchè il complesso delle altre unità sia capace di sostenere tutto il carico.

Questi requisiti si raggiungono, come dimostra l'A., col nuovo sistema di connessione. A proposito di esso l'A. descrive brevemente i sistemi di calcolo usati per determinare a priori le caratteristiche del sistema. Per semplificare tali calcolazioni si è fatto ricorso ad artifici riducendo la complessa rete di distribuzione a reti più semplici equivalenti. I calcoli hanno dimostrato le soddisfacenti caratteristiche del sistema sia nel comportamento normale che nella eventualità di corti circuiti o di altri fenomeni transitori. Si è riconosciuto che l'impedenza fra le diverse macchine di uno stesso sistema deve avere valori compresi fra il 40 % e il 60 % della potenza apparente (kVA) di ogni macchina; la impedenza fra due sistemi entrambi sincronizzati attraverso il carico non deve superare il 200 % della potenza normale del sistema più piccolo. La massima corrente istantanea in un corto circuito simmetrico su un feeder alimentato da un generatore non deve superare 2,5 volte la corrente normale della macchina e non deve poter durare più di 1,5 secondi. Il carico che un interruttore di macchina può essere chiamato a interrompere non supera in generale quello corrispondente a 1,75 volte la corrente di corto circuito della macchina stessa. *R. S. N.*

H. R. Searing - G. R. Milne — **Sincronizzazione attraverso il carico.** III, (J. A. I. E. E., agosto 1929, p. 607).

La City di New York è servita dalla centrale di Hell Gate da 500 mila kW e da quella di Sherman Creek da 105.000 kW, entrambe a 60 periodi e, attraverso opportuni collegamenti anche dalla centrale della Hudson Avenue da 185.000 kW a 25 periodi. Quando si pensò di adottare il sistema di sincronizzazione attraverso il carico, si fece ricorso ad una serie di esperienze preliminari per verificare le conclusioni a cui avevano condotto i calcoli preliminari sul comportamento del sistema stesso. L'A. descrive appunto tali prove che hanno condotto a dimostrare le buone condizioni di stabilità e di sicurezza di funzionamento del sistema.

Una di tali prove fu eseguita applicando ad un solo alternatore da 22.000 kW la sincronizzazione attraverso il carico rispetto all'insieme del resto degli impianti ed applicando dei corto circuiti sui feeder a bassa tensione. Vennero rilevate accuratamente tutte le grandezze in giuoco durante l'esperienza anche con registrazioni oscillo-

grafiche e stroboscopiche. I risultati furono molto soddisfacenti sebbene le condizioni dell'esperienza fossero più severe di quelle che possono verificarsi in pratica. Sulla base di queste esperienze venne studiato poi il piano di realizzazione progressiva del nuovo sistema di collegamenti, secondo un graduale succedersi di operazioni che l'A. descrive. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

La conclusione dei lavori di elettrificazione delle Ferrovie Statali Svizzere. (E. T. Z., 25 aprile-16 maggio 1929, pag. 599 e 713).

Colla fine dello scorso anno si chiuse la prima parte del programma di elettrificazione delle ferrovie federali svizzere che comprendono ormai 1666 chilometri di linee elettrificate. La rete ferroviaria svizzera, comprendendovi le linee secondarie ed esercite da Società private, conta 5485 chilometri di binario, dei quali circa il 62 % e precisamente 3418 km sono già elettrificati. Circa l'85 % del traffico totale sulle rete svizzera è esercito a trazione elettrica. Sui 1666 chilometri elettrificati della rete di Stato, è previsto pel 1929 un traffico totale di $11{,}47 \times 10^9$ ton-km pel quale occorrerà una energia di $363{,}25 \times 10^6$ kWh oltre ad altri $56^6 \times 10^6$ kWh per servizi diversi.

Si stima in 600.000 tonnellate pari a 22 milioni di franchi svizzeri il risparmio nel consumo di carbone. La spesa complessiva per la elettrificazione dei 1666 km è risultata di 673,9 milioni di franchi svizzeri. Il risparmio annuo nelle spese del personale è valutato in 18 milioni di franchi, e altri 7 milioni circa risultano da minori spese per lubrificazione, manutenzione, ecc.

Le grandi linee di trasporto di energia lunghe oltre 1000 km, funzionano a 66 kV, ma alcune sono già equipaggiate per poter passare facilmente a 132 kV. Le centrali destinate alla alimentazione delle linee di trazione, hanno gli alternatori che producono l'energia alla tensione di 15.000 V eguale a quella del filo di contatto. Alcune indicazioni vengono date sulle disposizioni protettive adottate in alcune di tali centrali.

Molto in uso sono le cabine all'aperto, alcune delle quali vengono sommariamente descritte e illustrate da belle fotografie. Numerose notizie sono riportate circa i sistemi usati per le linee di contatto sui diversi tronchi elettrificati, e sulla sistemazione delle rotaie come conduttori di ritorno.

L'ampia relazione si chiude colla descrizione del materiale mobile e specialmente dei tipi di locomotori usati sia pei treni viaggiatori che pei treni merci. *R. S. N.*

H. F. ZANGGER — **L'organizzazione dei lavori della "Commissione svizzera per la corrosione e del suo ufficio di controllo. Alcuni risultati raggiunti.** (Schweiz Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 13, luglio 1929, pag. 405).

Per studiare i mezzi per diminuire il più possibile le avarie prodotte nelle canalizzazioni sottorranee dalle correnti vagabonde delle ferrovie elettriche a corrente continua, fu creata in Svizzera una Commissione, che elaborò delle « Norme », per l'applicazione delle quali fu poi creato un « Ufficio di controllo » incaricato di eseguire i controlli e proporre le modificazioni necessarie quando è richiesto dalle amministrazioni interessate, che stabiliscono con esso un contratto della durata di diversi anni (5 in generale). I punti controllati sono normalmente la resistenza elettrica dei giunti, e la distribuzione della corrente nelle rotaie e nei feeders che riuniscono la strada ferrata a un polo delle sbarre collettrici, e il controllo è fatto periodicamente.

L'A. cita ben 40 amministrazioni ferroviarie per un totale di più di 1000 km che hanno concluso il contratto di controllo e ricorda come 7 reti per una lunghezza di 330 km circa sono già state o stanno per essere condotte ad avere circa il 90 % dei giunti con una resistenza non superiore a quella presentata da 3 m di rotaia.

L'A. si addentra in una discussione delle « Norme » svizzere e di quelle tedesche e in un esame dei sistemi di misura e di controllo.

Da ultimo, in un articolo annesso, è descritto il metodo e l'apparecchiatura studiata e adottata dall'Ufficio di controllo per la determinazione della resistenza dei giunti delle rotaie. *A. Bs.*

Ricerche sul comando automatico dei treni. (E. T. Z., 30 maggio 1929, pag. 777).

I sistemi di segnalazione e di comando automatico dei treni mediante collegamenti elettromagnetici fra le rotaie e le locomotive in corsa hanno assunto, come è noto, grande sviluppo e diffusione in America. Recentemente le Società ferroviarie nord-americane hanno tenuto un apposito congresso per discutere sull'argomento; ad esso ciascuna Società ha esposto i risultati della esperienza fatta sulle proprie linee.

Nel presente articolo vengono brevemente riassunte le relazioni presentate e vengono messe in rilievo le caratteristiche dei diversi sistemi usati per tali segnalazioni automatiche. In particolare viene riferito intorno al così detto sistema Code il quale per le sue caratteristiche appare con un sistema universale, atto ad essere applicato nelle più diverse circostanze, sia con corrente continua che alternata a qualunque frequenza, e capace di soddisfare a tutte le esigenze della pratica.

Dal complesso delle relazioni delle diverse Società è emersa la grande utilità di questi sistemi automatici di segnalazione e di comando agli effetti della sicurezza dell'esercizio e della protezione dei convogli. *R. S. N.*

VARIE.

Contributo alla conoscenza del fenomeno del passaggio della corrente elettrica attraverso il corpo umano. (Schweiz Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 13, luglio 1929, pag. 428).

Le « centrali del Cantone di Zurigo » (E. K. Z.) hanno eseguito delle prove di elettrizzazione su 25 persone, allo scopo di esprimere quantitativamente, se possibile, il pericolo della corrente elettrica alternata a 50 periodi, per il corpo umano.

Le esperienze hanno mostrato che le sensazioni provate dai soggetti concordano bene per una data intensità, mentre la resistenza ohmica varia entro ampi limiti sia da una persona a un'altra, sia in uno stesso soggetto. L'intensità pericolosa è definita come quella sotto la quale la persona non può più staccarsi dagli elettrodi. Nel caso del passaggio di corrente da una mano all'altra, ciascuna tenente un elettrodo in ottone di 20 mm. ϕ e 160 mm. di lunghezza, questa intensità limite era di 15 mA circa. Non è raro di trovare per la resistenza del corpo misurata tra le mani, o tra la mano e i piedi un valore di 2000 Ω; in condizioni particolarmente sfavorevoli, per es. nelle fabbriche di prodotti chimici, nel caso di lavaggi con soda, si arriva a valori di 1500 Ω. Ne risulta che la tensione-limite pericolosa per l'uomo più sensibile e nelle condizioni più sfavorevoli, con passaggio di corrente da una mano all'altra, è di 30 V per mani asciutte e di 20 V per mani bagnate. Valore che si riduce ancora a 10 V nel caso di una persona che si trovi in bagno e che tocchi un rubinetto o qualche altro oggetto sotto tensione. *A. Bs.*

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Del modo di funzionare del *nuovo tipo d'interruttore Deion* si è recentemente molto scritto. In un articolo di The Elec. J. del luglio 1929 viene descritto in dettaglio il tipo adatto per derivazioni di potenza non superiore a 30 kW e per tensioni da 440 a 600 V. Lo spegnimento dell'arco è in questo caso ottenuto mediante un pacchetto di 13 lastre di rame dello spessore di 1,6 mm isolate fra di loro e disposte normalmente al percorso dell'arco durante l'apertura dei contatti. L'arco è spinto verso l'alto da un semplicissimo soffiatore magnetico alimentato dalla corrente di linea e viene suddiviso in tanti tronchi dalle lastre metalliche. L'azione raffreddante di queste determina una rapida dejonizzazione dell'aria e impedisce che l'arco si riaccenda durante il ciclo successivo. Le prove eseguite con correnti fino a 2500 A e con un fattore di potenza di 0,13 hanno dato risultati soddisfacenti come risulta dagli oscillogrammi riportati nella pubblicazione.

L'interruttore è specialmente adatto per funzionare in cassetta chiusa ed è appunto in queste condizioni che è stato provato. La temperatura nell'interno della cassetta ha raggiunto i 95° C soltanto dopo una lunga serie di interruzioni durata 6 ore in ragione di 16 al minuto primo. Aumentando la frequenza delle interruzioni, la durata dell'interruttore naturalmente si abbrevia. *I. L.*

ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ECC.

La *Fiera di Lipsia* sarà tenuta quest'anno dal 2 al 12 marzo. La elettrotecnica occuperà un posto eminente nella mostra; ad essa saranno adibiti, oltre al grande padiglione noto col nome di « Palazzo dell'Elettrotecnica » anche due altri padiglioni rispettivamente dedicati alle radiotrasmissioni e agli utensili elettrici e alle applicazioni elettromedicali. Un'altra mostra speciale di grande interesse sarà quella dei materiali metallici non ferrosi, organizzata dagli Enti produttori di rame, nichel, alluminio e zinco, allo scopo di far conoscere le recenti applicazioni di tali metalli e le proprietà e gli impieghi delle numerose e svariatissime leghe alle quali essi danno luogo. Nuova sarà anche la mostra organizzata dalla Confederazione germanica delle industrie automobilistiche; essa sarà intesa a presentare specialmente tipi di macchine commerciali: trattrici, rimorchi, veicoli rovesciabili, carri attrezzati, carri grue, e anche autocarri e carrelli elettrici. Fra le novità di quest'anno vanno ancora ricordati: un grande padiglione per la mostra delle costruzioni e dell'edilizia interna; la partecipazione dell'artigianato tedesco colla mostra di una officina modello da fabbri, ecc.

Per informazioni e facilitazioni di viaggio si può rivolgersi al Commissario, Sig. Th. Mohwinckel in Milano, via Fatebenefratelli, 7.

ELETTROTECNICA GENERALE.

Per il *calcolo della forza che agisce sopra la parte mobile di un sistema di conduttori,* ad es. la forza agente sulla traversa di un interruttore in olio o sul coltello di un separatore, sono noti vari procedimenti. Nuove formule pratiche di uso semplice e spedito sono determinate in uno studio apparso in *E. u. M.* del 24 febbraio 1929. Esse sono ricavate col procedimento che si basa sulla relazione fra forza e induzione durante il movimento. Lo sviluppo analitico del calcolo conduce a formule il cui impiego viene chiarito da un esempio numerico. *V. D. Ma.*

IMPIANTI.

I più importanti sistemi di distribuzione di energia negli Istituti Scientifici sono descritti in *E. u. M.* del 31 marzo 1929. In particolare

sono considerati i sistemi di distribuzione che costituiscono la parte più delicata dell'impianto elettrico di un istituto scientifico. I criteri che devono giuidare alla scelta dell'impianto elettrico variano colla natura ed il carattere degli istituti e dei laboratori che si possono suddividere in 4 gruppi: 1) Laboratori a carattere strettamente elettrico; 2) Laboratori nei quali la corrente elettrica viene adoperata a scopo di ricerche; 3) Laboratori per i quali l'energia elettrica permette la introduzione di metodi speciali di lavoro ed aumenta le possibilità di produzione; 4) Laboratori nei quali la corrente viene adoperata unicamente per il comando dei servizi ausiliari. Per questi diversi casi si devono seguire speciali norme di impianto che vengono specificate e descritte. *V. D. Ma.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

I principali tipi di motori ad olio pesante daottati per la produzione dell'energia elettrica sono il Diesel e il Semi-Diesel. Ai tipi classici di Diesel a due e quattro tempi a semplice effetto si sono aggiunti oggi quelli a doppio effetto e a cilindri opposti. Esiste poi una tendenza molto spiccata per l'abbandono del compressore d'aria adottando l'iniezione così detta idraulica mediante pompa ad alta pressione per il combustibile. Sull'argomento è pubblicato uno studio in *The Elec.* del 7 giugno 1929.

Con Diesel a velocità moderate ad asse verticale si può ritenere che occorra circa 055 m^2 per ogni kW installato ivi compreso lo spazio per il passaggio intorno al motore: inversamente, si possono installare 19 kW per ogni m^2. Rispetto all'altezza il minor ingombro è dato dai motori con stantuffo a fodero e il massimo da quelli a doppio effetto. Viene citato il caso di uno stabilimento con un impianto di 420 kW e una produzione di 586.000 kWh con un fattore di carico del 28,4 %. Il costo del kWh, incluso l'onere del capitale impiegato fu di 33 centesimi e mezzo con un risparmio annuo rispetto alla spesa della fornitura primitiva di circa 50.000 lire. Per quanto riguarda l'impiego dei Diesel nelle centrali per i carichi di punta la sua convenienza appare limitata alle sottostazioni ed è governata in gran parte dall'onere del capitale tenuto conto delle spese di trasmissione delle perdite nelle linee, del diverso impiego di trasformatori che può derivarne. *Cc.*

SOCIETA' SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

Presso il *R. Istituto Nazionale d'Istruzione Professionale* in Roma sono aperti due concorsi ai posti di insegnante titolare alle seguenti cattedre: Elettrotecnica, misure elettriche ed esercitazioni; Tecnologia meccanica ed organizzazione di officina. Stipendio lordo iniziale di L. 13.000 più supplemento di L. 2900 ed eventuale aggiunta di famiglia. Le domande di ammissione al concorso devono essere rivolte al Ministero della Educazione Nazionale - Direzione Generale per l'Istruzione Tecnica - Divisione Insegnamento Industriale. Per maggiori informazioni, vedere nella *Gazzetta Ufficiale* del 13 gennaio 1930, n. 9, pag. 143.

STATISTICA.

La produzione e la distribuzione dell'energia elettrica in Cecoslovacchia si può ritenere ripartita in gruppi diversi di impianti. Al primo gruppo appartengono quegli impianti, cosidetti di utilizzazione generale, nati dopo la guerra in virtù del piano di elettrificazione stabilito dal Ministero del Lavori Pubblici con legge del 22 luglio 1919. Secondo notizie pubblicate nell'*E. u. M.* del 21-26 maggio 1929, il gruppo rappresenta un investimento di capitale di 1,3 miliardi di corone con larga partecipazione degli enti pubblici e possiede 24 centrali, con una potenza installata di 350.000 kW ed una produzione annua di mezzo miliardo di kWh. La lunghezza delle linee di trasmissione è di 13.500 km.

Fanno parte del secondo gruppo le vecchie centrali appartenenti ad Aziende comunali o private nelle quali è investito un capitale di circa un miliardo di corone, con una produzione annua di un miliardo di kWh. La richiesta ulteriore di energia annua per uso industriale è circa di 1/2 miliardo di kWh di modo che, il fabbisogno totale risulta di 1,5 miliardi di kWh, senza le richieste dell'industria e 2 mimiliardi di kWh se compresi gli impianti industriali, ossia rispettivamente 100, 130 kWh per abitante. Circa 20 milioni di kWh vengono comprati annualmente dalla Germania.

La produzione di energia è fatta per l'80 % con centrali termiche e per il 20 % con centrali idroelettriche. Le particolarità degli impianti sono oggetto di un'ampia trattazione dell'A. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Sui risultati di esercizio della trazione elettrica sulle linee bavaresi, riferisce H. Mühl in *Elektr. Bahnen* dell'aprile 1929. Con la fine del 1928, e cioè con la messa in esercizio a trazione elettrica della linea Rosenheim-Traunstein-Freilassing, il gruppo bavarese delle ferrovie germaniche elettrificate con corrente monofase a 15.000 volt 16 $^2/_3$ per. comprendeva 17 tronchi, per un complessivo chilometrico di 700 km in cifra tonda.

Le esperienze fatte col nuovo sistema di trazione sono particolarmente interessanti nei confronti con la trazione a vapore. Oltre ad una semplificazione del servizio per quanto riguarda le Officine di manutenzione, riparazione ed i centri di rifornimento, è stato possibile realizzare notevole economia di energia (nel 1928, l'economia riferita a tonn. di carbone è risultata di 154.000 tonn), una maggior prestazione delle locomotive (fino ad 11.800 km per locomotiva durante il luglio 1928), una economia del personale di macchine (i numeri di agenti per i sistemi a trazione elettrica ed a vapore stanno nel rapporto 1 :1,8) ed una economia nelle spese di manutenzione eguale in media al 20 %. *V. D. Ma.*

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

BILANCI E DIVIDENDI.

Società Elettrica Bresciana — Brescia — Cap. L. 150.000.000.
E' stato approvato il bilancio dell'esercizio chiuso al 30 settembre 1929 con un avanzo attivo di L. 15.041.084 che consente di distribuire un dividendo del 9 %.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Imprese Elettriche della Capitanata — Foggia.
Eleva il capitale sociale da L. 1.500.000 a L. 5.000.000 e emette inoltre L. 5.000.000 di obbligazioni.

Compagnia Generale di Elettricità — Milano.
Venne deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 32.000.000 a L. 40.000.000 emettendo 40.000 azioni da L. 200.

Società Idroelettrica di Cerro al Lambro — Milano.
Aumenta il capitale sociale da L. 2.000.000 a L. 4.000.000.

Società Idroelettrica dell'Isorno — Milano.
Venne deliberato di aumentare il capitale da L. 200.000 a L. 4 milioni emettendo 38.000 azioni da L. 100.

Società Anonima Veneta Impianti Elettrici — Asolo.
Aumenta il capitale da L. 1.300.000 a L. 3.000.000.

Società Barlettana di Elettricità — Bari.
Aumenta il capitale sociale da L. 1.000.000 a L. 7.500.000 ed emette L. 7.500.000 di obbligazioni da L. 500.

Italo Radio - Soc. Italiana Servizi Radioelettrici — Roma.
Aumenta il capitale da L. 24.000.000 a L. 30.000.000 emettendo 30.000 azioni da L. 200.

Società Elettrica Aldo Netti — Orvieto.
Aumenta il capitale da L. 5.000.000 a L. 10.000.000 mediante emissioni di 50.000 azioni da L. 100.

Società Anonima Elettro Lux — Milano.
Venne deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 1.000.000 a L. 100.000 riducendo il valore delle azioni da L. 1000 a L. 100; e successivamente il capitale è elevato in L. 2.000.000 mediante emissione di 1900 azioni da L. 100.

Società Industriale Elettrica del Mugello — Firenze.
Riduce il capitale da L. 2.690.000 a L. 1.935.000.

COSTITUZIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'.

Società Anonima Elettrica Alto Sangro — Roma.
Venne costituita con capitale da L. 1.500.000.

Società An. Luce Elettrica Salemi — Salemi (Trapani).
Si è costituita con capitale di L. 430.000 aumentabile a L. 1 milione.

Società An. Forniture per Industrie Elettriche e Meccaniche — Milano.
Si è costituita con capitale di L. 10.000.

Società Elettro Irrigua Siciliana — Milano.
Si è costituita con capitale di L. 1.500.000

Società Elettroconduttori e Affini — Milano.
Si è costituita con capitale di L. 10.000 aumentabile a L. 5.000.000.

Società An. Italiana Porcellane Elettrotecniche — Torino.
Venne costituita con capitale di L. 100.000.

Società An. per l'Elettroagricoltura — Milano.
Si è costituita con capitale di L. 50.000.

Società An. Azienda Elettrofonica Romagnola — Milano.
Si è costituita con capitale di L. 10.000.

Società Anonima Electra — Milano.
Si è costituita con capitale di L. 20.000.

Società Anon. Applicazioni Termoelettriche Ing. Negro — Lanzo Torinese.
Si è costituita con capitale di L. 600.000 come trasformazione dell'accomandita omonima.

Soc. Indotti Dinamo Motori Anonima Italiana — Milano.
Venne costituita con capitale di L. 15.000.

Società Nazionale di Elettricità — Roma.
Venne costituita con capitale di L. 10.000.

Soc. An. Elettrotecnica R. Grani — Roma — Cap. L. 387.000.
Venne deliberato lo scioglimento e la liquidazione della Società.

Società Impianti Elettrici e Manutenzioni — Roma.
Venne deliberato lo scioglimento anticipato e la liquidazione della Società.

Soc. An. Elettro Materiali ed Affini — Roma — Cap. L. 200.000.
Venne deliberato lo scioglimento e la liquidazione della Società.

Società Anon. per l'Elettroagricoltura - S.P.E.A. — Bologna — Capitale L. 1.000.000.
Venne deciso lo scioglimento e la liquidazione anticipata della Società.

Soc. An. Impresa Elettrica Pollentina — Milano Cap. L. 300.000.
Venne deliberato lo scioglimento e la liquidazione della Società.

* *

Rassegna economica del mese di gennaio.

La Conferenza dell'Aia destinata a stabilire gli accordi per il funzionamento del così detto Piano Young per la nuova sistemazione delle riparazioni tedesche ha avuto decorso alquanto incerto e irrequieto ed ha tenuto occupate le Cancellerie degli Stati europei per una lunga serie di giorni. Mentre è stato relativamente facile l'accordo fra le Potenze maggiori e nei riguardi delle riparazioni germaniche, si sono incontrate difficoltà notevoli per sistemare le riparazioni orientali specialmente in causa delle pretese dei minori Stati ex belligeranti.

Fortunatamente tutte le difficoltà furono superate e la sistemazione raggiunta è stata acolta con soddisfazione quasi universale c'ò che lascia sperare che i risultati della Conferenza abbiano ad essere duraturi ed efficaci nei riguardi della pacificazione europea.

In seguito agli accordi presi all'Aia viene annunciata come prossima la emissione di un prestito estero austriaco per la somma di 20 milioni di sterline del quale però verrebbe per ora emesso soltanto una prima parte per metà del valore suddetto. E' stato anche convenuto che le Potenze interverranno a facilitare un prestito anche per l'Ungheria.

Anche la Società delle Nazioni ha tenuto una tornata di sedute di Consiglio prendendo specialmente in considerazione l'opportunità di uniformare il noto Patto Kellog contro la guerra col Patto della Società delle Nazioni. Sull'argomento, dietro proposta italiana, fu nominato apposito Comitato di Studio. E' stato anche annunciato che 26 Stati europei hanno dato la loro adesione alla progettata Conferenza per la così detta tregua doganale. La Convenzione internazionale per la soppressione dei divieti di importazione ed esportazione non ha potuto entrare in vigore per la mancata ratifica della Polonia e della Cecoslovacchia; si spera però che anche questi Stati finiranno per ratificare la convenzione.

Un fatto politico di notevole interesse è stato costituito dalla cessazione della dittatura spagnuola. Il generale De Rivera si è dimesso e gli è succeduto il generale Berenguer il quale sta riprendendo le tradizioni di un governo librale. Il passaggio di poteri è avvenuto senza incidenti e la situazione si mantiene pienamente tranquilla.

Una recrudescenza di attività hanno dimostrato i nazionalisti indiani i quali nel recente Congresso pan-indiano hanno deliberato di iniziare una rigida tattica ostruzionistica.

*

Dei risultati generali della Conferenza dell'Aia, l'Italia non ha che motivo di compiacersi, anche se essi sono stati raggiunti a prezzo di qualche sensibile sacrificio. Già i risultati di pacificazione degli animi e le promesse di maggiore tranquillità che ne derivano specialmente nei riguardi dell'Europa cntrale e balcanica costituiscono di per sè un motivo di soddisfazione contribuendo a facilitare il ritorno a una situazione di normalità e di stabilità politica e finanziaria che non può essere senza felici ripercussioni sullo sviluppo economico di quei Paesi e quindi anche di riverbero sull'economia delle altre Nazioni europee.

Ma non è soltanto per considerazioni di principio e di carattere generico che l'Italia può congratularsi con sè stessa dei risultati della recente Conferenza. Anche gli argomenti che più direttamente interessarono il nostro Paese si possono dire risolti in modo soddisfacente.

Anzitutto va rilevato che è stato salvato integralmente il nostro diritto alla assegnazione di 42 milioni di marchi oro annui che ci erano stati fissati sulla parte di pagamento che la Germania si è impegnata a fare incondizionatamente. Restano così definitivamente coperti i debiti di guerra nostri nei rispetti sia dell'America che l'"Inghilterra, tenuto conto anche delle quote condizionali dei pagamenti tedeschi. E' rimasto poi stabilito che la Cecoslovacchia pagherà per nostro conto 9 milioni di marchi oro all'Inghilterra. Altri residui attivi sono da registrare a nostro favore, per quanto di importanza più limitata.

Anche più importanti sono stati i successi di indole politica che il nostro Paese ha riportato all'Aia, dove esso ha veduto trionfare sostanzialmente tutte le tesi da esso sostenute. L'Italia si era specialmente fatta paladina degli Stati minori vinti nella guerra e che erano stati troppo duramente trattati nelle precedenti pattuizioni. L'opera svolta a favore della Bulgaria, dell'Ungheria e dell'Austria è stata intensa ed efficace riuscendo in molti casi a far riconoscere il buon diritto di questi Paesi a migliori trattamenti nel favore della equità e della pacificazione. L'azione dell'Italia è stata bene valutata ed apprezzata dai paesi interessati i quali hanno in vari modi pubblicamente manifestato il loro compiacimento vivissimo per l'intervento italiano a loro favore.

E' interessante però notare, a testimonianza e riprova del senso di equità di misura mantenuto dall'Italia in questa occasione, come la sua azione abbia destato approvazione e compiacimento nelle due parti avverse. Così si è potuto vedere organizzarsi manifestazioni di simpatia all'Italia anche in Rumenia mentre altre ne venivano organizzate in Ungheria.

Una curiosa stranissima diceria era stata messa in circolazione poco dopo la Conferenza dell'Aia e messa in relazione colle manifestazioni di cordialità franco-italiana che si erano avute in quella occasione e di frequenti contatti che il nostro Ministro delle Finanze, Mosconi, aveva naturalmente avuto con personalità della politica e della finanza francesi. Si era cioè diffusa la diceria che fossero in corso trattative per un prestito francese all'Italia!

La notizia assolutamente inverosimile per sè stessa fu, come era naturale, risolutamente smentita dal Ministro Mosconi che ha dichiarato di non avere mai pensato a nulla di simile, nè con la Francia nè con altri Paesi.

Superato lo scoglio dell'approvazione del Piano Young e della Conferenza dell'Aia, il problema delle sistemazioni finanziarie delle questioni dipendenti dalla guerra è entrato risolutamente in una nuova fase che dovrebbe essere risolutiva.

Si va intanto organizzando la Banca dei Pagamenti, prevista, come è noto, dal Piano Young. Il capitale che è fissato in 550 milioni di franchi oro, sarà sottoscritto, in un primo tempo, soltanto per la quarta parte. All'operazione partecipano 30 Banche appartenenti ai diversi Stati interessati. Non è ancora definita la partecipazione che verrà riservata alle grandi Nazioni, Italia, Francia, Inghilterra, Giappone, Belgio e Germania, le quali saranno rappresentate dalle rispettive Banche di emissione.

La Banca dei Pagamenti dovrà essere amministrata all'infuori da ogni inframmettenza politica; a tale scopo è stata dichiarata incompatibilità fra la carica di amministratore e qualsiasi mandato di ordine politico. La Banca poi dovrà trattare esclusivamente cogli Istituti di emissione dei vari Paesi o con Banche da essi autorizzate; mai potrà trattare con privati od altri enti. E' stato inoltre stabilito che la Banca non possa compiere operazioni di emissioni di titoli in un Paese senza il consenso della relativa Banca di emissione. nè mai potrà compiere operazioni in divise che siano in contrasto colla politica monetaria seguita dai vari Paesi. Si è cercato così di impedire che l'azione della nuova Banca possa tradursi in un danno pei diversi Paesi o costituire una difficoltà ed un ostacolo alla loro politica monetaria.

La costituzione di questo ente bancario specialissimo è stata una necessità derivante dalle complicazioni del Piano Young, complicazioni a cui si accompagnava d'altra parte la proposta di abolizione degli organi di controllo che erano stati in funzione per l'esecuzione del Piano Dawes. Si è dovuto quindi creare un ente speciale che ne assumesse le funzioni, rivestisse la caratteristica di un fiduciario a cui la Germania facesse i suoi versamenti in divise o in natura, e ne curasse il controllo e la ripartizione.

Come è noto il Piano Young, fra parte incondizionata (660 milioni di marchi oro) e parte condizionata prevede per 37 anni, dal 1929 al 1966, una annualità media di 1989 milioni di marchi oro; successivamente, dal 1966 al 1988, prevede annualità corrispondente soltanto alle rate dei debiti interalleati verso l'America, e varianti da 1711 milioni di marchi oro a 898 milioni di marchi oro. Sono state inoltre mantenute, per un periodo di dieci anni, le consegne in natura. Questo imponente complesso di movimento di capitali richiedeva un organismo amministratore che fu creato colla Banca dei Pagamenti.

Sono stati intanto pubblicati i dati relativi ai pagamenti della Germania in conto riparazioni durante il mese di dicembre ora decorso. In tale mese, vennero assegnati alla Francia 50 milioni di marchi-oro, all'Inghilterra 7,6 milioni di marchi-oro, all'Italia 12 milioni di marchi-oro, al Belgio 8 milioni, alla Jugoslavia 9 milioni, agli Stati Uniti 9 milioni, e circa 2 milioni complessivamente furono assegnati al Giappone, al Portogallo e ala Polonia. La somma a noi assegnata è costituita principalmente da rimesse in natura (carbone e sottoprodotti) e soltanto per 2 milioni da valute.

*

Ultimata appena la Conferenza dell'Aia, si è iniziata la Conferenza navale di Londra, che si presenta non meno ardua e complessa nei suoi sviluppi, della predente. Gli inizi non sembrano indicare auspici troppo favorevoli al successo effettivo ed efficace della Conferenza navale. Le opinioni sono così discordi, non soltanto sugli scopi da raggiungere ma anche sui metodi stessi da seguire nel procedimento dei lavori, che la Conferenza si è trovata fin da principio imbarazzata sul modo di iniziare la sua attività; e soltanto dopo lunghe discussioni preventive e accordi di massima transizionali che lasciano impregiudicata ogni discussione, è stato possibile dare inizio ai lavori della Conferenza.

Ma le difficoltà non hanno fatto che crescere di giorni in giorno e la situazione si è sempre più arruffata e complicata. Mentre lo scopo essenziale della Conferenza avrebbe dovuto essere quello di giungere ad una diminuzione degli armamenti attuali, si è arrivati al punto di vedere certe nazioni sostenere, sostanzialmente, la necessità di aumentare i propri armamenti! Si può dire che ciascuna nazione persegue un proprio fine che non ha nulla che vedere con quello delle altre ed è perciò estremamente difficile trovare un punto di accordo comune.

Le questioni che maggiormente affiorano nelle discussioni delle prime giornate di lavori sono quelle della parità anglo-americana e della parità franco-italiana. Mentre sulla prima questione non sarebbe difficile l'accordo se non esistesse la complicazione della sfinge giapponese che non scopre ancora i suoi fini e le sue direttive, la seconda sembra insuperabile dinanzi al rifiuto reciso opposto dalla Francia che insiste nell'esigere una superiorità di forze navali sopra l'Italia. La cosa è tanto più strana in quanto la questione poteva ritenersi, ed era infatti, ormai sancita e riconosciuta dai precedenti accordi navali.

La posizione assunta dalla nostra delegazione a Londra è netta e precisa. Molto opportunamente essa ha insistito a mettere in evidenza come lo scopo della Conferenza debba essere quello, essenzialmente, di limitare gli armamenti e in ogni modo impedirne lo sviluppo oltre l'attuale livello raggiunto o progettato. L'Italia si è nuovamente dichiarata pronta per proprio conto ad accettare un livello comunque basso di naviglio da guerra purchè tale livello non venga superato da

quello di nessuna altra Nazione continentale europea. La Delegazione italiana è l'unica che abbia richiesto di mettere all'ordine del giorno della Conferenza la questione della fissazione dei livelli massimi di tonnellaggio pei diversi Paesi.

Il riavvicinamento italo-austriaco di cui si è avuto una chiara manifestazione nell'occasione dela Conferenza dell'Aia, si sviluppa verso un più intimo contatto dei due popoli ed una sistemazione stabile di cordialità nei rapporti reciproci.

E' atteso prossimamente una venuta a Roma del Cancelliere austriaco, Schoeber, in visita ufficiale e in tale occasione si annuncia che verrà firmato un trattato di amicizia fra i due Paesi. L'Italia vede con soddisfazione superato quel periodo di tensione e di asprezza che era stato suscitato fra i due popoli, che, dopo la guerra non hanno più motivi di animosità reciproca.

Questo ristabilimento di cordiali rapporti dell'Italia coll'Austria ha avuto curiosa eco in Francia dove qualche giornale ha parlato di un prossimo accordo fra l'Italia e Germania, allarmandosi del nuovo pericolo immaginato contro la Francia. Lo spunto è stato raccolto dalla stampa tedesca la quale lo ha commentato nel senso che non un accordo italo-tedesco turberebbe la pace europea la quale è assai più minacciata dalla politica imperialista ed antirevisionista francese.

Le discussioni per la conclusione del Trattato di Commercio fra Italia e Rumenia procedono favorevolmente. Si annuncia ufficiosamente che sarebbero già stati concordati i punti fondamentali degli accordi che presenterebbero il principio di reciprocità nelle questioni dello stabilimento di aziende industriali, commerciali, del regime fiscale, del trattamento delle navi, ecc. Ancora in discussione sono le questioni relative al regime doganale dove naturalmente le difficoltà sono maggiori; lo spirito di concorde collaborazione che anima le due delegazioni fa ritenere tuttavia che esse potranno essere sollecitamente superate con reciproca soddisfazione.

Notizie del più alto interesse giungono dalle nostre Colonie e specialmente dalla Tripolitania dove le nostre truppe si sono vittoriosamente spinte fino ai più lontani centri del meridionale Fezzan, riportando la nostra bandiera a Murzuk e dando un colpo che può ritenersi definitivo all'attività araba ribelle.

*

Si posseggono ora i dati relativi al movimento commerciale dello scorso anno solare, i quali, se pure non sono definitivi, permettono qualche interessante rilievo. E' noto come la nostra bilancia commerciale sia stata, durante il 1929, fortemente oberata, nei primi mesi, dalle fortissime importazioni di grano che si erano dovute eseguire in causa dell'esito non soddisfacente della campagna granaria del 1928.

Altre cause concomitanti avevano concorso a rendere ancora più pesante da bilancia commerciale del primo semestre, cosicchè nei primi mesi di attività negli scambi coll'estero si era andato accumulando uno squilibrio passivo a nostro danno veramente notevole e tale da riuscire grandemente preoccupante.

Se le cose fossero continuate con quella proporzione l'anno commerciale 1929 avrebbe visto raggiunto un deficit nella bilancia commerciale di gran lunga superiore a quello, già per sè notevole, del 1928. Si pensi infatti che alla fine del primo trimestre, cioè al 31 marzo 1929, lo sbilancio commerciale era salito a 1676 milioni di lire, presentando, rispetto all'anno precedente, un incremento di 600 milioni di lire in tre mesi. Le previsioni potevano quindi lasciar credere che alla fine dell'intero anno si sarebbe avuto un maggiore aggravio nella bilancia degli scambi coll'estero superiore ai due miliardi di lire.

Fortunatamente il movimento si è poi invertito e l'eccedenza manifestatasi nei primi mesi ha pradatamente ceduto il posto ad un alleggerimento che non si è arrestato più fino alla chiusura dell'anno. E' così che le risultanze complessive hanno potuto essere non soltanto meno gravi di quanto si poteva temere, ma anche notevolmente più favorevoli di quelle dell'anno precedente.

Nel solo mese di dicembre ora decorso, le importazioni di merci estere in Italia hanno rappresentato un valore di 2121 milioni di lire, presentando una diminuzione notevole di 233 milioni, pari cioè a circa il 10 % rispetto al valore delle importazioni effettuate nel dicembre 1928 e che avevano toccato i 2355 milioni circa.

Nello stesso mese di dicembre 1929 abbiamo mandato all'estero tante merci per un valore complessivo di circa 1394 milioni di lire; questo valore presenta un incremento su tutti i mesi precedenti dello stesso anno ma è notevolmente inferiore al valore delle esportazioni effettuate durante il dicembre 1928 le quali rappresentarono ben 1654 milioni di lire. Bisogna però osservare che il mese di dicembre del 1928 è stato sotto l'aspetto delle esportazioni, un mese eccezionale, che stacca nettamente dalle cifre dei mesi immediatamente preceduti, superando, ad esempio, di oltre 270 milioni di lire il novembre dello stesso anno. Ciò che importa quindi ritenere è che il movimento di progressiva espansione delle esportazioni è continuanto anche nel dicembre ultimo scorso.

Le cifre riassuntive ora disponibili permettono anche di valutare la importanza del buon esito raggiunto colla battaglia del grano. Risulta infatti che nel solo mese di dicembre 1929 si è verificata una minore importazione di 1.636.918 quintali di grano rispetto al dicembre 1928, essendosene introdotti soltanto 393.754 quintali. Estendendo l'osservazione a tutto il periodo luglio-dicembre, si osserva che nello scorso anno le importazioni di grano furono di 3.329.058 quintali, con una riduzione di ben 7.830.971 quintali rispetto allo stesso periodo del 1928.

I risultati complessivi del movimento commerciale nell'anno ora decorso possono essere riassunti come segue:

Le importazioni di merci rappresentarono un valore totale di 21.353 milioni di lire, contro 21.920 milioni di lire del 1928; si ebbe cioè una contrazione nelle importazioni per 567 milioni di lire. Le esportazioni furono invece superiori nel 1929 in confronto all'anno precedente, passando da 14.559 milioni di lire a 14.886 milioni, con un aumento di 327 milioni di lire. Complessivamente quindi si è realizzato un alleggerimento di 894 milioni nello sbilancio commerciale il quale raggiunge, nell'anno 1929, un valore di 6487 milioni di lire.

Non è un valore trascurabile, ma siamo pur tuttavia lontani dagli otto e più miliardi di disavanzo che si prevedevano nei primi mesi dell'anno. E' interessante osservare che il disavanzo del 1929 non è soltanto inferiore a quello del 1928, ma anche e in misura più rilevante, inferiore a quello degli altri anni precedenti, ad eccezione del 1927 che fu eccezionalmente favorevole. Infatti nel 1926 si ebbe un maggiore disavanzo di 818 milioni di lire, e nel 1925 un maggior disavanzo di 1539 milioni. La continua progressività della riduzione dello squilibrio della bilancia commerciale è uno degli aspetti più confortanti e significativi della nostra attività commerciale.

Non sono giustificati a questo riguardo i rilievi che da più parti vengono fatti a proposito della influenza della stabilizzazione della moneta nei riguardi degli scambi di merci coll'estero. Come è noto, da più parti si è qualche volta voluto attribuire alla quota di stabilizzazione della lira le difficoltà indiscutibili a cui la nostra esportazione si è trovata esposta. Senza entrare nel merito della questione e senza voler enumerare i vantaggi che per altra via sono venuti all'industria dalla stabilizzazione monetaria, può essere opportuno e persuasivo un confronto colla Francia. Sebbene il franco francese sia stabilizzato a 124, lo sbilancio commerciale è andato aumentando fino a raggiungere cifre veramente insolite per la Francia; il deficit della bilancia commerciale raggiungeva infatti i 7590 milioni di franchi a fine novembre e si calcola si avvicini a 9 miliardi alla chiusura dell'anno; le maggiori contrazioni si sono verificate nelle esportazioni di prodotti finiti. La bassa quota di stabilizzazione non ha dunque agli effetti degli scambi commerciali quella decisa influenza benefica che ad essa si vuole attribuire.

*

Il conto del Tesoro nell'ultimo mese dello scorso anno presenta una tendenza a migliorare rispetto all'andamento assunto durante i precedenti mesi. Come è noto si è andato accumulando progressivamente un disavanzo che è arrivato, alla fine del mese di novembre, a 286 milioni di lire, comprendendo anche la parte di disavanzo relativa alla voce movimento di capitali. Questo deficit si è ulteriormente accresciuto anche durante il mese di dicembre, ma però in misura molto limitata e assai inferiore a quella verificatosi nei precedenti mesi del corrente esercizio.

Infatti durante il mese di dicembre il bilancio, nella parte effettiva, presenta accertamenti di entrate per complessivi 1601 milioni di lire, mentre nello stesso mese gli impegni di spese sono stati limitati a 1593 milioni di lire. Si è dunque verificato, nella parte effettiva del bilancio, durante il dicembre un avanzo attivo, cosa che non si verificava più già da parecchi mesi. E' questo un sintomo di ristabilimento del bilancio il quale tende a riprendere definitivamente lo stato di equilibrio fra entrate e uscite, equilibrio che era stato bruscamente turbato all'inizio di questo esercizio finanziario.

Il vantaggio realizzato nella parte effettiva del bilancio è però neutralizzato dalle risultanze della parte di bilancio relativa alle voci movimento dei capitali. Questa categoria ha infatti dato luogo durante il dicembre ora decorso, ancora una eccedenza passiva di 17 milioni di lire. Nell'insieme quindi le due categorie vengono a dar luogo ad una risultanza passiva di 9 milioni di lire.

Ne segue che il disavanzo complessivo registrato alla fine dell'anno 1929 ammonta a 295 milioni di lire, dei quali 77 milioni spettano alla categoria del movimento capitali. Il Conto del Tesoro chiude quindi ancora in sensibile disavanzo. Tuttavia le risultanze non del tutto sfavorevoli del mese di dicembre lasciano sperare che sia veramente prossima la auspicata ripresa che permetta di ricuperare il livello perduto e preparare anche per la chiusura dell'esercizio presente un margine sensibile di avanzo attivo.

La situazione di cassa, alla fine del mese di dicembre, presentava, secondo le risultanze pubblicate nel Conto del Tesoro, un fondo liquido di 2240 milioni di lire, dei quali 1788 milioni erano in conto corrente presso la Banca d'Italia e il rimanente presso la Zecca, la Tesoreria o i corrispondenti all'estero. Si è manifestato un miglioramento sensibile, di quasi 400 milioni di lire, rispetto alla situazione della fine di novembre.

Ad onta dei maggiori bisogni che generalmente si verificano a fine d'anno, si è potuto anche realizzare, durante il dicembre, una ulteriore diminuzione della circolazione bancaria che si è ridotta a 16.767 milioni, con una contrazione di 61 milioni di lire rispetto al mese di novembre.

Anche la situazione dei debiti pubblici interni segna un certo miglioramento. L'ammontare complessivo di essi era, alla fine dicembre di 87.689 milioni di lire segnando una diminuzione di 129 milioni di lire rispetto a quella del mese precedente.

La Cassa Autonoma di Ammortamento del debito pubblico interno ha continuato ad esplicare la sua benefica azione durante l'anno decorso. Nel primo semestre dell'esercizio finaziario attuale, la Cassa ha potuto acquistare ed annullare una massa di titoli corrispondenti ad un valore nominale non trascurabile valendosi sia delle proprie disponibilità che delle offerte di privati e specialmente sotto forma di riscatto di polizze di combattenti. Le disponibilità della Cassa sono ora

aumentate essendo stato inscritto a favore di essa l'avanzo di esercizio del 1928-29, il quale, come è noto, ammonta a 555 milioni.

Dall'inizio della sua attività fino al 31 dicembre 1929 la Cassa di Ammortamento ha potuto annullare titoli per un valore nominale complessivo di circa 694 milioni di lire, corrispondente ad una rendita annua di quasi 33 milioni. Le offerte pro Erario sono ammontate a oltre 27 milioni di lire di valore nominale di titoli.

Come è noto, è in elaborazione tutto un piano di riorganizzazione della Cassa di Ammortamento del debito pubblico interno, allo scopo di renderne più efficace e più sicuro il funzionamento aumentandone i cespiti di disponibilità e assicurando la continuità di essi.

La contabilità dell'esercizio ultimo 1928-29 si è chiusa con una cerimonia alla Corte dei Conti che ha assunto insolita importanza e un interessante significato politico-economico. Dalle cifre definitive emerge che in tale esercizio le entrate effettive hanno superato le previsioni per ben 1564 milioni di lire, mentre nella categoria movimento dei capitali le entrate rimasero per 187 milioni inferiori alle previsioni; il reale aumento risultante delle entrate complessive sullo stato di previsione fu dunque di 1377 milioni circa. Per quanto riguarda le uscite, esse si mantennero inferiori a quelle previste sia nella categoria delle spese effettive che in quella del movimento capitali: e precisamente la riduzione fu di 157 milioni nella prima categoria e di 648 milioni nella seconda, cioè di 805 milioni complessivamente. La situazione dei residui attivi e passivi, cioè delle somme rimaste da riscuotere o da pagare, presenta un miglioramento di 3173 milioni con corrispondente diminuzione delle passività.

Alla cerimonia alla Corte dei Conti intervenne anche il Capo del Governo, il quale pronunciò un discorso importante nei riguardi delle direttive della politica economica nazionale. Egli ha annunciato infatti una prossima riforma della Corte dei Conti, non però nel senso di alterare i compiti fondamentali che restano quelli stabiliti alla sua fondazione. L'esigenza del controllo della amministrazione dello Stato non soltanto permane ma è resa più forte più importante dallo sviluppo assunto dalle proporzioni attuali della amministrazione stessa. L'ordine di grandezza delle somme in gioco è enormemente aumentato e con esso la vastità e il compito assegnato all'organo di controllo. Secondo quanto ha annunciato l'On. Mussolini, d'ora in avanti la Corte dei Conti passerà alle dirette dipendenze del Capo del Governo. Quali siano per essere esattamente le conseguenze pratiche di questa nuova disposizione non è ancora noto.

Ancora in tema di bilancio del passato esercizio merita di essere ricordato il brillante risultato raggiunto dalla Azienda Postale e Telegrafica la quale ha chiuso il suo bilancio con un avanzo di 126 milioni, quasi doppio di quello raggiunto nell'esercizio precedente. A tale somma vanno aggiunti 19 milioni di avanzo dell'Azienda Telefonica. Si raggiunge così un avanzo totale di 145 milioni di cui 15 vengono destinati a nuove costruzioni, circa 2 destinati a fondi di riserva mentre i rimanenti 128 milioni vanno a costituire una entrata netta dello Stato.

Quando si pensi ai paurosi disavanzi presentati negli anni del disordine di dopo guerra dalla Azienda ferroviaria e postelegrafonica, e si confrontino coi risultati che si sono potuti raggiungere attualmente si può efficacemente riconoscere quanto valga una energica direzione ed una intelligente organizzazione nel funzionamento di una azienda parastatale.

*

L'andamento del fenomeno della disoccupazione accusa sempre più la cuspide stagionale. Il mese di dicembre ha visto salire la cifra dei senza lavoro a 408.748 operai. Che il fenomeno sia prevalentemente stagionale è messo in evidenza dall'analisi delle cifre relative alle diverse categorie di lavoratori. Infatti, il numero maggiore (111.289) dei disoccupati appartiene all'agricoltura, caccia e pesca; le industrie che utilizzano i prodotti dell'agricoltura, della caccia e della pesca, contribuiscono per altri 28.385 disoccupati; le industrie relative alle costruzioni edilizie, stradali o idrauliche lasciano 108.726 operai senza lavoro. Tutte queste sono attività che essenzialmente risentono della influenza della stagione invernale che è nel suo pieno sviluppo.

Indice invece della persistente crisi che travaglia le industrie tessili è il forte numero di operai senza lavoro che si registra anche in esse e che arriva a quasi 60.000. Le altre industrie invece sono rappresentata da cifre notevolmente più basse e non affatto anormali.

Ad alleviare la disoccupazione contribuisce la politica di intensificazione di lavori pubblici che viene perseguita dal Governo. Recentemente è stato approvato un complesso di lavori stradali per un valore di 35 milioni di lire. Nel mese di novembre scorso, ultimo pel quale sono state pubblicate le relative statistiche risultavano impiegati in lavori di opere pubbliche dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, circa 99.000 operai. Da questa cifra sono esclusi quelli occupati nei lavori di bonifica idraulica, passati, come è noto, alla dipendenza del Sottosegretariato per la Bonifica Integrale, presso il Ministero dell'Agricoltura.

Sono disponibili alcune cifre statistiche complessive relative alla produzione di alcune industrie fondamentali per tutto l'anno 1929. Esse confermano il progressivo intensificarsi della attività industriale. Così, durante tutto l'anno scorso furono prodotti 668.492 tonnellate di ghisa, mentre ne erano state prodotte soltanto 507.611 durante il 1928. Analogamente la produzione dell'acciaio è passata da 1.963.127 tonnellate nel 1928 a 2.148.567 tonnellate nell'anno 1929. Altre cifre statistiche riguardano la produzione dei primi 11 mesi; esse devono ritenersi attendibili perchè risultanti da rilievi eseguiti dal Ministero delle Corporazioni ed hanno perciò un valore ufficiale. Risulta così una produzione di 32.672.227 quintali di cemento durante i primi undici mesi del 1929 di contro a 28.294.357 quintali prodotti nello stesso periodo dell'anno precedente. Così pure si produssero 11.468.119 quintali di superfosfati invece di 9.134.128 quintali del 1928; la seta artificiale salì da 24.161 tonnellate nei primi undici mesi del 1928 a 29.490 tonnellate nello stesso periodo del 1929; la produzione della carta passò da 2.229.938 quintali nel 1928 a 3.148.132 quintali nel 1929.

La produzione della energia elettrica è stata anche negli ultimi due mesi delo scorso anno superiore a quela del 1928. Nel novembre si produssero in Italia, secondo le solite statistiche che riguardono circa l'86 % della produzione totale, 769.230.000 kWh, mentre se ne erano prodotti 763.674.000 nel novembre 1928. Durante il mese di dicembre la produzione fu di circa 775 milioni di kWh nel 1929 e di circa 766 milioni di kWh nel 1928. E' curioso tuttavia notare che l'incremento verificatosi nel dicembre è dovuto esclusivamente all'Italia Centrale e Meridionale, mentre nell'Italia Settentrionale si è verificata una leggera contrazione, da 538 a 519 milioni di kWh.

Dalle stesse statistiche, relative sempre a circa l'86 % della produzione totale, si deduce che la produzione di energia elettrica durante l'intero anno ora decorso è stata di 9340 milioni di kWh contro 8671 milioni nel 1928, con un aumento di circa il 7,7 %. La produzione totale di energia elettrica in Italia durante il 1929 è stata certamente largamente superiore ai dieci miliardi di kWh.

L'industria della produzione dell'energia elettrica è nettamente orientata verso una progressiva concentrazione in organismi di mole sempre maggiore. Senza entrare in una discussione dei vantaggi di tale indirizzo e degli inconvenienti che esso può presentare quando sia spinto oltre un certo limite, rileviamo alcune cifre significative.

Le Società elettriche in Italia al 1° dicembre 1928 erano in numero di 574 e rappresentavano un capitale complessivo investito di 8273 milioni di lire oltre a 2456 milioni di lire di prestiti contratti all'estero. Al 1° dicembre 1929 il numero delle Società era sceso a 560 mentre il capitale investito saliva a 10.168 milioni; i prestiti all'estero non sono variati. Si è avuto dunque una sensibile riduzione nel numero delle Società mentre il capitale investito nell'industria ammontava di 1860 milioni.

Il movimento ferroviario e portuale è stato, durante l'anno 1929, sensibilmente superiore a quello dell'anno precedente. Fatto, questo, tanto più notevole in quanto, come è noto, si è verificata una cospicua contrazione nella importazione di grano.

Durante il dicembre però il traffico ferroviario accusa una leggera contrazione. Infatti si ebbero in tale mese 5.011.966 tonnellate di merci caricate contro 5.032.182 tonnellate del mese di dicembre 1928. La diminuzione è in dipendenza di minor arrivo di merci dal mare e specialmente cereali e carbone: infatti il movimento ferroviario dei porti è stato, durante il dicembre ultimo, notevolmente inferiore a quello del corrispondente mese dell'anno precedente; si sono infatti caricate nei porti 1.191.152 tonnellate di merci contro 1.332.712 tonnellate del dicembre 1928.

Tuttavia la leggera contrazione del dicembre non sposta le risultanze complessive dell'annata che segnalano un aumento deciso nel movimento ferroviario. Durante l'intero anno 1929 si sono infatti trasportate sulle linee dello Stato, per conto di privati, 60.342.651 tonnellate di merci contro 56.692.317 tonnellate trasportate nel 1928.

Il traffico navale si presta ad analoghi rilievi. Si ebbe nel dicembre ultimo un movimento complessivo di 27.686 navi e di 2.897.738 tonnellate di merci imbarcate e sbarcate. Nello stesso mese dell'anno precedente il movimento delle merci era stato di 3.267.710 tonnellate. Si ebbe dunque una contrazione di movimento di merci per via di mare.

Anche qui però se si estende il confronto a tutta l'annata di trova che il 1929 fu anno di traffico più intenso del precedente. Infatti dalle statistiche ufficiali risulta complessivamente un movimento di merci sbarcate o imbarcate di 36.371.817 tonnellate, durante il 1929, contro 35.461.701 tonnellate durante il 1928.

E' noto come il mercato dei noli sia attualmente in crisi e come il tonnellaggio di navi mercantili disponibili nel mondo sia attualmente superiore ai bisogni del traffico internazionale. Riescono quindi piuttosto sorprendenti le risultanze della inchiesta del Llyod's Register inglese da cui si rileva che i cantieri di costruzioni navali segnano una forte ripresa di attività.

All'inizio dell'anno in corso, erano in costruzione nei cantieri inglesi 1.560.254 tonnellate di naviglio mercantile (stazza lorda); negli altri cantieri mondiali erano in costruzione complessivamente 1.550.626 tonnellate di naviglio mercantile. Il nostro Paese segue in questo momento con una certa prudenza il movimento, piazzandosi al nono posto fra le nazioni costruttrici, con 34 navi in costruzione per complessive 77.919 tonnellate di stazza lorda. Non è forse a lamentare che abbiamo perduto il secondo posto che avevamo tenuto nel 1928, ora che l'orizzonte della marina mercantile è tutt'altro che roseo e le nuove costruzioni fanno ritenere che la crisi dei noli non potrà che inasprirsi ulteriormente. In simili contingenze quanto di meglio resta a fare si è di costruire quel tanto che basti per ringiovanire la marina esistente e sostituire le navi di vecchio tipo con altre più rispondenti alle accresciute esigenze dei traffici.

*

Mese borsistico incerto e poco attivo. Iniziatosi con una grande debolezza ha poi segnato una ripresa abbastanza vivace cui è succeduto nuovamente una condizione di svogliatezza che ha indebolito il

mercato. Un buon risveglio si è invece andato manifestando nelle ultime sedute. Le previsioni sono piuttosto rosee dato che le condizioni facili di mercato e il progressivo manifestarsi di un ribasso di costo del denaro non potranno a meno di invogliare i risparmiatori ad un maggiore interessamento negli investimenti.

I fondi di Stato si sono comportati bene, pur accusando ogni tanto qualche debolezza sempre prontamente seguita da una energica ripresa. Tanto il Consolidato che la Rendita chiudono con un buon miglioramento.

Larga animazione nei bancari, generalmente ben tenuti e resistenti e in forte ripresa in chiusura.

Irregolari ed incerti i titoli tessili i quali, pur con correnti di affari molto limitate segnano larghi spostamenti successivi nei due sensi.

I titoli meccanici e metallurgici, attraversata una ottava di forte depressione, si riprendono brillantemente nelle ultime sedute.

Poco mossi gli immobiliari, anch'essi però meglio orientati nell'ultima ottava. In buona tendenza i saccariferi e gli alimentari. Forti spostamenti in avanti seguono i titoli di esportazione.

Vario il comportamento dei titoli elettrici.

RENATO SAN NICOLÒ.

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di gennaio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	784,—	793,—	811,—
Lombarda	500	919,—	909,—	924,—
Bresciana	200	285,—	284,—	276,—
Adamello	250	326,—	317,—	320,—
Unione Esercizi Elettrici	50	105,—	105,—	110,—
Elettrica Alta Italia	250	222,—	220,—	227,—
Officine Elettr. Genovesi	250	326,—	330,—	331,—
Adriatica	100	242,—	238,—	244,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	241,—	240,—	243,—
Ligure Toscana	200	292,—	296,—	290,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	124,—	125,—	129,—
Elettrica Brioschi	250	490,—	498,—	500,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	518,—	525,—	535,—
Forze Idrauliche Crespi	375	465,—	470,—	470,—
Elettrica Valdarno	100	194,—	193,—	195,—
Tirso	250	204,—	204,—	206,—
Terni	400	399,—	402,—	415,—
Meridionale di Elettricità	250	286,—	289,—	297,—
Idroelettrica Piemontese	125	141,—	146,—	150,—
Dinamo	200	207,—	210,—	213,—

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di gennaio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore						
Cardiff primario	L.	171,—	a	L.	173,—	alla tonn.
Newcastle	»	—,—		»	—,—	»
Americano	»	166,—	»	»	168,—	»
Slesia	»	155,—	»	»	158,—	»
Sarre	»	170,—	»	»	175,—	»
Antraciti						
Inglese primaria (in pezzatura)	»	280,—	»	»	285,—	»
Tedesca (in pezzatura)	»	290,—	»	»	295,—	»
Coke						
Coke	»	250,—	»	»	—,—	»
Coke da gas inglese	»	240,—	»	»	245,—	»
Coke metallurgico	»	230,—	»	»	250,—	»
Petrolio	»	230,—	»	»	—,—	al quint.
Nafta						
Per Diesel	»	545,—	»	»	550,—	alla tonn.
Per caldaie	»	280,—	»	»	340,—	»
Benzina in fusti	»	280,—	»	»	340,—	al quint.

METALLI

Ghisa						
Eglinton N. 1	L.	620,—	a	L.	625,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	»	540,—	»	»	550,—	»
Ematite	»	580,—	»	»	585,—	»
Lussemburgo-Lorena	»	490,—	»	»	495,—	»
Ferro						
Laminato omogeneo	»	94,50	»	»	—,—	al quint.
Poutrelles	»	88,50	»	»	—,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	»	108,50	»	»	—,—	»
Tubi per gas	»	190,—	»	»	—,—	»
Acciaio						
Rapido per utensili	»	850,—	»	»	3500,—	»
Martin resist. 50-70	»	140,—	»	»	220,—	»
Rame						
Elettrolitico	»	820,—	»	»	840,—	»
In fogli comune	»	970,—	»	»	1000,—	»
In barre tonde e quadre	»	1025,—	»	»	1050,—	»
Stagno in pani	»	1800,—	»	»	1850,—	»
Zinco in pani 1a fusione	»	240,—	»	»	250,—	»
Piombo in pani 1a fusione	»	240,—	»	»	250,—	»
Antimonio in pani	»	520,—	»	»	530,—	»
Ottone in barre	»	600,—	»	»	620,—	»

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

E. MALLETT: *Telegraphy and Telephony including Wireless* (Londra, Chapman e Hall, 1929 - Un volume di cm. 14×22, di 413 pagine con 287 figure, rilegato - Prezzo 21 scellini).

Il libro vuol essere una introduzione «alla scienza ed all'arte delle comunicazioni elettriche»; e si propone di colmare il vuoto fra i testi di tipo prevalentemente pratico, scritti per i tecnici di esercizio, ed i trattati speciali che studiano a fondo singoli capitoli dell'argomento, senza dare di questo una visione sintetica e senza — quindi — costituire per i non iniziati un mezzo di primo approccio ad esso.

L'opera — a differenza di molte fra quelle che hanno voluto finora rivestire in questo campo un carattere generale, e che cominciano con abbondanti richiami di elettrotecnica — presuppone nel lettore conoscenze di questa disciplina, quali si possono acquistare attraverso i corsi di principii scientifici professati nelle nostre scuole superiori. Il volume è quindi in realtà — ed unicamente — dedicato alle comunicazioni elettriche, delle quali — tenuto conto dell'opportuno impiego che in esso si fa del calcolo differenziale ed integrale, e delle funzioni iperboliche — riesce a fornire, pur nella sua non grande mole, una visione organica; senza trascurare d'altronde un misurato cenno di dettagli interessanti, di questioni recentissime, e — qua e là — dati ed esempi numerici.

La materia, come si rileva dal sommario riportato più avanti, è molto bene inquadrata; essa è suddivisa in capitoli e paragrafi, generalmente brevi, con una numerazione unica per tutto il libro, affinchè rimanga facile la ricerca, che occorre frequente, di luoghi citati in punti diversi del testo medesimo.

In appendice sono poi aggiunti richiami, notizie e trattazioni, non indispensabili al logico susseguirsi degli argomenti principali; e vi figurano formule matematiche, istruzioni per l'impiego di tabelle e di grafici, artifizi per la trasfigurazione di reti, ecc.

Alla fine di ogni capitolo, ed in alcune note, sono raccolte citazioni di libri ed articoli di riviste; ma non riesce facile definire il criterio con cui esse, nel loro piccolo numero, sono state scelte, anche in mezzo alla sola letteratura tecnica anglo-sassone; al di fuori della quale, poi, bisogna ammettere che l'autore provasse una notevole resistenza ad uscire, se — salvo errore — ha fatto eccezione soltanto per un libro e due articoli tedeschi. Per altro il nessuno sforzo per compiere — a questo riguardo — opera, se non completa, almeno un po' organica, è confermato dall'autore medesimo nella sua prefazione.

Molto accurate e chiare sono le figure, eseguite tutte dalla stessa mano ed appositamente per il volume, col grande vantaggio di illustrare nè più nè meno di quanto occorre. Purtroppo così in esse, come nel testo del libro, non vengono rispettate le norme internazionali che stabiliscono indeclinabili i nomi delle unità.

Sommario: Parte I (Telegrafia per fili) - Apparati semplici e sistemi - Linee brevi - Fenomeni transitorii - Linee lunghe - Apparati e sistemi di telegrafia rapida.

Parte II (Telefonia per fili) - Grandezze alternative - Apparati elettroacustici - Linee telefoniche - Tubi elettronici e loro uso in telefonia - Apparati e centrali telefoniche.

Parte III (Telegrafia e telefonia senza fili) - Onde elettromagnetiche - Circuiti ad alta frequenza - Produzione delle correnti per la trasmissione - Ricezione. — Appendice.

P. L.

*

H. KOPPERS A. G. *Handbuch der Brennstofftechnik*. - Essen - W. Girardet, 1928. — Un volume di cm. 15×21, di 310 pagine con numerose figure. - Rilegato, prezzo 5 marchi.

Si tratta di una ricchissima e assai completa raccolta di tabelle numeriche e di grafici relativi ai combustibili ed alla tecnica della combustione.

Una prima parte ha un carattere puramente matematico e generale. Seguono numerose tabelle di grandezze d'ordine fisico o chimico di frequente uso nella pratica (pesi specifici, proprietà del vapor d'acqua, tabelle termometriche e barometriche, ecc.).

La terza parte è più direttamente dedicata alla tecnica del calore e comprende i calori specifici, i calori e le temperature di fusione, i coefficienti di dilatazione termica, di conduzione del calore, ecc. Una quantità di dati di composizione o proprietà dei diversi combustibili sono raccolti nella quarta parte, mentre la quinta si occupa delle proprietà dei gas e la sesta dei sottoprodotti delle distillazioni dei combustibili.

Un'ultima parte, molto estesa, accoglie tabelle di interesse generale per il tecnico, relative alle costruzioni, ai trasporti, alle misure, ecc. Il libro può prestare utilissimi servigi per il tecnico del calore al quale fornisce una fonte veramente ricca ed abbondante di informazioni.

*

W. STIEL. — *Elektrobetrieb in der Textilindustrie*. — Lipsia - S. Hirzel, 1930. — Un volume di cm 18 × 26, di 650 pagine con 650 figure e 6 tavole. — Prezzo, rilegato, marchi 33.

L'industria tessile presenta, per quanto riguarda i comandi delle macchine ed i servizi ausiliari, una quantità di esigenze specialissime

e complesse dipendenti dalla natura stessa delle operazioni da eseguire. Nella progressiva e rapida evoluzione di tutti i mezzi tecnici della industria, si è andata evolvendo una specializzazione sempre più spinta anche nei riguardi dei comandi elettrici e dei dispositivi atti a realizzare lavorazioni più economiche e perfette.

Di questa evoluzione, la cui ampiezza è poco nota al tecnico non specializzato, il libro dello Stiel costituisce una dimostrazione persuasiva ed un'ottima esposizione. Si tratta di un libro veramente classico nel suo genere, esempio raro di profonda conoscenza della intima tecnologia dell'industria da servire, accoppiata alla conoscenza di tutte le risorse che lo stato attuale delle costruzioni elettrotecniche può offrire per risolvere i singoli e difficili problemi.

Alcuni capitoli, dedicati all'analisi del funzionamento delle macchine di filatura e del diagramma degli sforzi durante un ciclo operativo, meritano veramente di essere citati a modello.

Nel grosso volume l'A. studia prima la questione generale della fornitura dell'energia per l'industria tessile nelle sue varie forme. Passa poi ad un esame singolo e dettagliato del macchinario in uso per la lavorazione delle diverse fibre tessili, studiando e indicando in ogni caso la soluzione più opportuna del comando elettrico.

Il libro, ricchissimo di figure, di diagrammi e di schemi, non può essere ignorato dai tecnici che si occupano dell'industria tessile.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Elezioni della Segreteria Generale.

Il giorno 1° febbraio nell'Ufficio Centrale si è proceduto allo scrutinio delle schede per le elezioni della Segreteria Generale per il triennio 1930-32, pervenute dai singoli membri del Consiglio Generale che hanno partecipato alla votazione.

I risultati furono i seguenti:

Membri del Consiglio Generale	N. 144
Votanti	» 96
Schede valide	» 95
Schede bianche	» 1

Votazione per le cariche:

Segretario Generale	voti 95	a Comboni Ing. Giuseppe
Segretario della Presidenza	» 95	» Neri Ing. Filippo
Vice Segretario Generale	» 95	» Pugno Vanoni Ing. Enzo

che restano così eletti per il triennio 1930-32.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO.

La sera del 27 dicembre u. s., il socio, Ing. Comm. **Guido Ucelli,** Consigliere Delegato della Società Costruzioni Meccaniche Riva, tenne, nella Sala d'Oro della Società del Giardino, gentilmente concessa, l'annunciata comunicazione su « **Le Navi di Nemi** ».

L'ampio ed elegante salone era letteralmente stipato dai numerosi intervenuti. Erano presenti S. E. il Prefetto di Milano e S. E. il Generale Cattaneo e attorno ad essi Autorità ed esponenti del campo tecnico milanese appartenenti ai Sodalizi sotto i cui auspici la riunione era indetta, e cioè la Sezione di Milano dell'A. E. I. ed il Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri. Erano pure intervenuti in buon numero Soci del Giardino ed erano presenti molte gentili Signore.

L'Ing. Manfredi aprì la seduta così dicendo:

« Quale Presidente della Sezione di Milano della Associazione Elettrotecnica Italiana ed a nome anche del Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri, porgo sentiti ringraziamenti alla Società del Giardino per la cortesia colla quale, come già in occasione di altre nostre numerose solenni adunanze, ci ha accolti anche stasera in questa splendida sala.

« Ringraziamenti vivissimi porgo, a nome dei colleghi della Associazione Elettrotecnica, all'Ing. Ucelli, per avere aderito a tenere questa comunicazione che illustrerà l'impresa del Lago di Nemi ed il ricupero di una delle navi romane, che, già circonfuse di leggenda, sono tornate oggi nel campo della realtà.

« Immerse da secoli nel fondo lacustre, vive solo nel ricordo e nel desiderio per i vani tentativi fatti nel passato per ricuperarle e strapparle dal loro letto tenace, una di esse già emerge completamente, mentre si preparano i mezzi che dovranno riuscire a ricuperare anche la seconda.

« A questa impresa alla quale, colle Società « Elettricità e Gas di Roma » e « Laziale di Elettricità » ha concorso tanto efficacemente la Società Riva di Milano, l'Ing. Guido Ucelli ha prodigato e prodiga, con entusiastica fede di Italiano, opera di tecnico e passione d'artista.

« A Lui ed ai suoi collaboratori onore, lode ed il sicuro auspicio del felice compimento della grande impresa ».

Seguì l'Ing. *Gorla*, Segretario Provinciale del Sindacato Fascista Ingegneri, che, con elevate parole, esaltò l'opera di ricupero delle Navi di Nemi, l'idealismo che spinse l'Ing. Ucelli ad affrontare l'ardua impresa.

« Quest'opera — disse l'ing. Gorla — che veramente costituisce un titolo di nobiltà per il Regime e per la nostra epoca e che è stata incoraggiata dall'alta ed entusiastica parola del Capo del Governo, è merito precipuo dell'Ing. Guido Ucelli, il quale se ne è fatto paladino e finanziatore insieme con le due Società fornitrici dell'energia elettrica ed a lui spetta in grandissima parte il merito di quanto si è raggiunto fin qui e di quanto si farà in seguito.

« Il mistero delle navi di Nemi, che ha appassionato gli studiosi per tanti secoli, come lo mostrano i replicati e vani tentativi per svelarlo, tentativi che si tradussero unicamente in vandalismi contro i sacri resti, era ormai maturo per essere chiarito e l'Era propizia era proprio questa Era fascista che alla romanità si ispira e si riannoda e dalla romanità trae nuove energie per progredire. Ma non bastava il clima adatto, occorreva trovare l'uomo che unisse la passione per il lontano passato alla volontà decisa di riuscire e di superare gli innumerevoli ostacoli, l'Uomo che, animato dal sacro fuoco acceso da questa passione, lo alimentasse coi notevoli mezzi economici indispensabili alla bisogna. Quest'Uomo lo ha dato l'industria lombarda, anzi milanese.

« Il riattamento del cunicolo emissario del lago, riattamento che in gran parte significa qualche cosa di più che costruzione nuova, l'abbassamento del livello del lago di oltre 12 metri mediante diversi gruppi di pompe, il ricupero della prima nave, il suo isolamento dal fango, ecco l'opera compiuta fino ad ora, ed io non mortificherò la riservatezza dell'Ing. Ucelli dicendo quale somma di energie, di pazienza e di danaro egli ha già impiegato e quanto è disposto ancora a sacrificare perchè questo monumento vivo della Roma imperiale, l'unico monumento in legno che il tempo ci ha tramandato, ci fosse dato ammirarlo e tramandarlo ai nostri figli ».

Accennato che a cose fatte vi sono già delusi ed i denigratori, l'Ing. Gorla prosegue esaltanto l'immenso valore raccolto in quella chiglia quasi interamente conservataci dal fango del lago ed infine, quale uno fra i fortunati visitatori di questi resti sacri, afferma che la riconoscenza più viva degli studiosi, di tutti i fascsti, deve circondare l'Ing. Guido Ucelli, perchè gli sia compenso alle lotte ed alle amarezze provate e perchè lo aiuti a portare a compimento la sua nobilissima opera.

Vivi applausi accolsero le parole dell'Ing. Manfredi e dell'Ing. Gorla.

Salutato da altri nutriti applausi prese la parola l'Ing. *Ucelli.*

La sua comunicazione, illustrata da nitide proiezioni, opera dello stesso Conferenziere, venne seguita dalla più viva attenzione di tutti gli astanti. Vorremmo qui ripeterla integralmente, ma i limiti imposti alla nostra Rivista, ci costringono ad un riassunto di essa. D'altra parte la conferenza Ucelli verrà, ripetuta in altre Sezioni e molti nostri Consoci potranno gustare il vivo godimento intellettuale che da essa emana.

L'Oratore premette che, malgrado gli inviti da tempo rivoltigli dall'Ing. Gorla e dall'Ing. Manfredi di intrattenere i soci dei Sodalizi da Essi presieduti sul ricupero delle navi di Nemi, egli ritenne opportuno attendere, per riferire, il pieno compimento della impresa.

Confessa poi che in venti anni di vita professionale nessuna costruzione della Società da lui diretta, nessun impianto, neppure fra quelli che hanno segnati esempi, insuperati anche all'estero, per potenza o per caratteristiche speciali, è stato oggetto di interessamento paragonabile a quello suscitato dall'impianto idrovoro offerto dalla sua Ditta in omaggio al Governo Nazionale. E forse a ragione, perchè nessuna conquista industriale, nessuna realizzazione meccanica rappresenta un valore ideale pari a quello della impresa che l'Oratore si accinge ad illustrare.

Il ricupero delle navi Nemorensi è infatti problema che appassiona da secoli quant'altri mai per il fascino del millenario mistero, per la poesia che aleggia sul mitico specchio di Diana, per il carattere veramente unico della ricerca archeologica.

L'altissimo scopo dell'impresa senza precedenti era stato pienamente messo in luce ed esaltato nel vibrante appassionato discorso pronunciato da Benito Mussolini il 9 aprile 1927 alla Regia Società Romana di Storia-Patria.

Ecco le parole del Duce:

« Un'altra grande impresa archeologica mi piace oggi annunziarvi « come ormai decisa: il ricupero delle due grandi Navi romane som- « merse nel lucido specchio nemorense.

« Tutte le volte che nel corso degli ultimi cinque secoli si è par- « lato delle due navi romane e si è studiato il mezzo di estrarle dal « loro giaciglio lacustre, sempre il cuore è balzato nel petto di tutti « coloro che hanno culto e reverenza per il nome di Roma e per la « sua antica grandezza. Per tutti costoro le due frammentarie moli « lignee sono qualcosa di assai più e di assai meglio che i resti di due « enormi barconi del primo secolo, poichè sopra di esse, intorno ad « esse, non soltanto scintillano le acque del lago, ma anche i ricordi « di un mito antichissimo, le ansie di una tragica figura imperiale, le « impronte di una civiltà giunta al vertice del suo fasto e della sua « potenza e tutta una catena di tradizioni, di leggende e di simboli.

« Queste tradizioni rimontano al passato più lontano e si ricon- « giungono ad uno dei più antichi culti romani di Diana che ebbe « nei boschi di Nemi il suo primo sacrario; nei Re numerosi succes- « sori di Virdio, i suoi sacerdoti, ed ebbe il suo rito notturno e silvano « in quella corsa delle fiaccole che ha ispirato a Lucrezio una ma- « gnifica immagine: « *et quasi cursores....* » ed i mortali, correndo « per la strada senza fine si trasmettono la fiaccola della vita ».

Il Duce rievoca la visione del tempio che riflette nello specchio delle acque il fulgore aureo del suo tetto e del suo fregio, rievoca la visione delle navi leggendarie splendenti di porpora e d'oro, ricorda i tentativi di ricupero ripetuti nei secoli a strazio delle venerende vestigie e dichiara:

« Oggi una soluzione si imponeva. Anche qui, dopo il tanto che « se ne è detto e se ne è scritto, era questione insieme di scienza « e di decoro nazionale: era un debito d'onore verso la cultura clas« sica e verso la dignità del nostro Paese ».

E ancora, riferendosi alla Commissione nominata il 26 maggio 1926 dal Ministro Fedele: « Le proposte di questa Commissione io « intendo che non restino lettera morta negli archivi di un Ministero ».

Fu questo proposito solennemente affermato che, dice l'Ing. Ucelli, fece nascere in lui e accogliere poi da tutti i collaboratori, l'idea di offrire al Governo mezzi ed opere per l'attuazione dell'impresa, invano, prima d'oggi, ripetutamente tentata.

Dei collaboratori, l'Ing. Ucelli cita, per l'importante essenziale contributo, la Società Elettricità e Gas di Roma, rappresentata dall'illustre collega, Ing. Comm. Guido Fano, e la Laziale di Elettricità, di cui è Consigliere Delegato l'infaticabile Ing. Augusto Biagini, che tanta opera ha pure dato con la continua direzione dei lavori.

L'oratore ricorda quindi i precedenti della impresa.

Se nessun dato storico certo si possiede sulle origini delle due navi, che solo la tradizione fa risalire all'Imperatore Caligola, e sull'epoca e sulle circostanze dell'affondamento, si può dire però che siano state le continue rapine dei pescatori ed i vani tentativi di ricupero che si sono succeduti a tenerne vivo il ricordo. Il primo di questi tentativi di cui si abbia una precisa menzione storica è quello compiuto da Leon Batista Alberti per ordine del Cardinale Prospero Colonna. Nell'attuale prosciugamento si sono trovati agganciati alla prima nave alcuni dei ramponi di ferro con i quali per mezzo di corde e di verricelli montati su una grande zattera l'Alberti tentò di sollevare la nave non riuscendo che a strappare dei frammenti che ebbero l'onore di uno storico di eccezione, il Papa Umanista Pio II Piccolomini.

Il secondo tentativo, nel 1537, fu compiuto con nuovo « istrumento » che si può consideare il primo scafandro di cui si abbia notizia e valse a far conoscere con buona approssimazione le dimensioni e le caratterisiche della nave.

Il terzo, tentato con grandi mezzi nel 1827 da Annesio Fusconi, avrebbe causato forse danni irreperabili se il mal tempo non l'avesse provvidenzialmente fatto cessare; l'ultimo infine, compiuto nel 1895 con l'aiuto di palombari, fu quello che portò al ritrovamento dei famosi bronzi, decoro del museo delle Terme e fu troncato dall'intervento del Ministero della Pubblica Istruzione.

Nello stesso anno 1895 si inizia finalmente lo studio metodico per il ricupero: il Ministero della Marina, incarica l'Ing. Vittorio Malfatti, allora Tenente Colonnello del Genio Navale, di ispezionare le navi e di esaminare la possibilità di metterle in secco.

Gli studi sono eseguiti magistralmente nel dicembre 1895 e nella estate del 1896 e, dimostrata la impossibilità del sollevamento diretto per rimettere alla luce i preziosi cimeli, concludono indicando l'unico mezzo, praticamente attuabile: l'abbassamento del livello del lago.

Allo stesso risultato aprodano nel 1927 gli studi della Commissione Ministeriale sotto la guida « perseverante e sapiente » del Senatore Corrado Ricci; ma presumendosi eccessivo il costo della soluzione con un impianto idrovoro, massimamente per la ingente spesa di sistemazione dell'antico emissario, viene proposta la costruzione di una nuova galleria onde scaricare naturalmente, per gravità, le acque del lago di Nemi in quello di Albano il cui livello è inferiore di metri 31 circa.

Già la Società Riva aveva studiato l'impianto idrovoro a mezzo di elettropompe con la portata iniziale prescritta di 2250 lit/sec ciò che appunto comportava l'ampliamento dell'emissario di scarico.

Dopo l'ispirato discorso del Duce che annunciava al mondo la decisione di attuare l'impresa, il problema viene riesaminato dalla Ditta Riva e l'Ing. Novelli, Direttore della sezione pompe, prospetta la possibilità di abbassare il livello del lago assegnando alle centrifughe una portata ridotta, cioè nei limiti consentiti dalle condizioni dell'emissario, che si affermava avesse erogato 1500 litri/sec in un esperimento di anni addietro.

Si veniva così ad aumentare la durata dello svaso; ma per contro il lavoro poteva essere sollecitamente iniziato non dovendosi eseguire opere di gran mole, cosicchè nel complesso il tempo occorrente poteva essere inferiore a quello richiesto con altri sistemi.

Questa soluzione semplificata face balenare all'Ing. Ucelli l'idea di offrire l'attuazione gratuita al Governo per tutte le forniture di competenza della Società da lui diretta.

Sono note, almeno in via di massima, le fasi attraverso le quali l'ardimentoso progetto fu attuato e la tirannia dello spazio ci vieta di soffermarci su di esse, che furono illustrate con grande efficacia dall'oratore.

Ma dove l'Ing. Ucelli ha portato sull'appassionante argomento un nuovo originale contributo è stato nella illustrazione delle difficoltà che si dovettero superare per sistemare adeguatamente il vecchio emissario e degli studi che si poterono compiere durante l'opera di riattamento e restauro che occupò ben quattro mesi di lavoro. Essa apparve subito di tanta mole da rendere legittimo il pensiero d'abbandonare l'impresa, se questa non fosse stato un impegno d'onore preso dinanzi a tutto il mondo. Le osservazioni più importanti furono compiute nel tratto della galleria vera e propria, della lunghezza di metri 1653, scavata tutta in roccia, che non resistette poi all'opera incessante d'erosione delle acque, donde frane e sfaldamenti che, ostacolando il deflusso, modificando la pendenza, creando zone di ristagno seguite da rapide, andarono sempre più peggiorando, le condizioni del manufatto.

Due delle tre carateristiche deviazioni dell'asse rettilineo della galleria sono spiegate dall'incontro di lenti di roccia particolarmente resistenti e da frane, ma per la terza l'esame delle traccie lasciate dagli strumenti di lavoro sulle pareti, traccie visibilissime nelle incisioni che hanno a un certo punto un andamento in opposizione, ha rilevato che quello era il punto di incontro delle opposte squadre di scavo provenienti una dal lago, l'altra da valle Ariccia, punto d'incontro che testimonia la perizia degli antichissimi costruttori, essendo relativamente lieve la differenza verificatasi nel tracciato planimetrico ed altimetrico.

Sistemato l'emissario, il 20 ottobre 1928, alla presenza del Duce, si inizia lo svaso delle acque che ha prodotto fino ad oggi un abbassamento del livello del lago di 14 m e le cui fasi sono ben note perchè sono state seguite dall'appassionato interessamento di tutto il mondo. La prima nave completamente emersa, intatta in quelli che sono i suoi elementi essenziali, meraviglioso capolavoro di sapienza costruttiva e di perfezione esecutiva, ha rivelato che il galleggiante imperiale, pur destinato alle tranquille acque dello specchio di Diana era costruito nelle sue parti principali come le navi di trasporto e da guerra, strumento dell'Impero, che appaiono così per la prima volta compiutamente alla nostra conoscenza.

Mentre la prima nave, completament emersa, ha svelato agli studiosi tanti segreti della tecnica navale romana e conferma il successo di questo ricupero, non più di un metro d'acqua copre ora la seconda nave e le officine della Società Riva stanno preparando le nuove pompe, di maggiore prevalenza, che porteranno a compimento l'impresa.

L'Ing. Ucelli, ricordato l'entusiasmo che ha animato non solo i fautori ma anche tutti i dirigenti e collaboratori, la passione posta nella esecuzione del lavoro, l'entusiasmo destato nelle Illustri Personalità che visitarono i lavori e videro emersa la prima nave, chiude il suo dire con queste alate parole:

« Se è sacro per un popolo il culto delle glorie antiche, io auspico dunque, io già vedo il pellegrinaggio di amore che condurrà gli Italiani, il pellegrinaggio di ammirazione con condurrà gli stranieri al Museo che dovrà sorgere sulle rive del lago ad ospitare le due navi, ricuperate col concorso appassionato e fervido di chi ha sentito l'altissima poesia dell'impresa.

« Vedo le rovine del tempio e delle ville chiamate a nuova vita dalle ricerche e dallo studio; vedo la conca suggestiva — classico paesaggio della sacra terra latina — aprire nuove fonti di sapere alla storia, nuove fonti di ispirazione all'arte.

« E vorrei auspicare anche il canto del poeta che celebrerà un giorno l'antico culto della Dea di queste acque, di queste selve, che rievocherà l'impresa odierna dell'Italia rinnovata, fiera della sua gloria antica, dalla quale attinge incitamento e stimolo per i suoi nuovi destini ».

Grandi applausi salutarono la fine della bellissima comunicazione, ed altri applausi e congratulazioni vennero tributati all'Ing. Ucelli dopo la proiezione della film che fece seguito ad essa e che illustrò in modo suggestivo ed efficacissimo quanto l'Oratore era andato esponendo. La film è, anch'essa, in gran parte, opera dell'Ing. Ucelli; in parte opera della Società « Luce ».

Così ebbe termine, fra il più vivo compiacimento di tutti gli intervenuti ed il plauso all'Oratore, artefice della grande impresa, l'interessante e simpatica riunione.

* *

SEZIONE DI BOLOGNA

La sera di venerdì 17 gennaio l'Ing. **Gildo Sperti** trattenne brillantemente i soci della Sezione sulla **Esposizione di Barcellona**, e particolarmente su i grandiosi impianti di illuminazione realizzati con signorilità e buon gusto e con impiego dei più moderni mezzi della tecnica. In particolare l'egregio collega parlò del sistema di regolazione a distanza della tensione nei diversi circuiti di illuminazione, regolazione ottenuta con l'impiego dei *reattori* costruiti dalla Westinghouse. Essi sono costituiti da un nucleo magnetico simile a quello di un trasformatore trifase, sulle due colonne esterne del quale sono montati due avvolgimenti in serie colla linea di distribuzione alle lampade; sul nucleo centrale è montato un avvolgimento che viene percorso da corrente continua regolata dalla cabina centrale di comando.

Le cose sono disposte in modo che, quando, l'avvolgimento a corrente continua è inattivo, le due reattanze in serie sulla linea si sommano causando una caduta di tensione tale da accendere appena al rosso le lampade: ciò avviene perchè i flussi di ciascuna reattanza si chiudono indipendentemente attraverso il nucleo centrale. Ma quando l'avvolgimento a corrente continua venga più o meno eccitato, una parte più o meno grande del flusso di ciascuna reattanza si chiude attraverso alla colonna dell'altra, cosicchè viene a diminuire la caduta di tensione da essa prodotta; finchè, a saturazione completa della colonna centrale, il valore dell'impedenza dei due avvolgimenti si riduce quasi unicamente alla resistenza ohmica.

Il principio su cui si basa il *reattore* e alcune esperienze dimostrative interessarono in modo particolare il numeroso uditorio, il quale fece all'Oratore — che era stato opportunamente presentato dal Presidente — una calda accoglienza.

La conferenza venne preceduta dalla discussione del Bilancio consuntivo per l'anno testè decorso. Il Presidente ricordò brevemente l'attività svolta (dodici conferenze e quattro gite) e rilevò l'incremento

verificatosi nel numero dei soci (n. 562 in confronto di n. 486 dell'anno precedente). Esortò a riprendere la propaganda, anche per colmare i vuoti verificatisi per il passaggio di n. 49 soci alla nuova Sezione Adriatica, e per la cancellazione — dolorosa cancellazione, ma necessaria, e comunque fatta in ossequio a quanto dispone lo Statuto — di n. 34 soci morosi.

Il Presidente fece rilevare che nell'attuale Bilancio consuntivo non figura più il debito di L. 3000 verso la Ditta Zanichelli, per la stampa del volume «Esperimenti di Illuminazione Razionale»; si potè durante l'anno ottenere dalla Federazione Provinciale Fascista dei Commercianti l'ulteriore contributo di L. 2000; ed il Comm. Sani, il quale a suo tempo si era reso garante del contributo promesso dalla Federazione per complessive L. 6000, versò di propria tasca la somma di L. 1000. Su proposta del Prof. Sartori si delibera di inviare una lettera di plauso e di ringraziamento al generoso donatore.

CONTO RENDITE E SPESE DELL'ESERCIZIO 1929.

Rendite:

Contributi sociali:		
N. 2 Soci vitalizi a L 10	L. 20,—	
» 452 Soci individuali a L. 60	» 27.120,—	
» 48 Soci individuali a L. 30 (perchè passati alla Sezione Adriatica dal 1° luglio 1929)	» 1.440,—	
» 1 Socio individuale estero a L. 120	» 120,—	
» 24 Soci collettivi a L. 250	» 6.000,—	
» 1 Socio collettivo a L. 125	» 125,—	
		L. 34.825,--
N. 528 Soci paganti.		
Entrate: *a*) Ordinarie:		
Interessi sui depositi e del Littorio	L. 1.315,—	
Vendite distintivi, ecc.	» 37,—	
		» 1.352,—
b) Straordinarie:		
Vendita di 44 coppie del volume «Esperimenti di illuminazione»	L. 462,—	
Sopravvenienze attive varie	» 95,—	
		» 557,—
Partite di giro:		
Quote anticipate 1930		» 790,—
		L. 37.524,—

Spese:

Versamenti all'Ufficio centrale:		
N. 2 Soci vitalizi	L. —,—	
» 452 Soci individuali a L. 50	» 22.600,—	
» 48 Soci individuali a L. 25	» 1.200,—	
» 34 Soci morosi a L. 25	» 850,—	
» 1 Socio estero a L. 95	» 95,—	
» 24 Soci collettivi a L. 150	» 3.600,—	
» 1 Socio collettivo a L. 75	» 75,—	
		L. 28.420,--
N. 562 Soci inscritti.		
Spese: *a*) Ordinarie:		
Carta, cancelleria, ecc.	L. 1.093,—	
Stampe	» 1.178,—	
Conferenze e varie	» 880,—	
Personale, sede, ecc.	» 1.380,—	
		» 4.531,—
b) Straordinarie:		
Ospitalità ai Colleghi Sez. Veneta	L. 1.154,—	
Targa al Presidente Gen. Vallauri	» 279,—	
		» 1.433,—
Partite di giro:		
Quote 1930		» 790,—
		L. 35.174,—
Avanzo esercizio		» 2.350,—
		L. 37.524,--

SITUAZIONE PATRIMONIALE AL 31 DICEMBRE 1929.

Attività:

Contanti in cassa	L. 159,—
C. C. Banca d'America e d'Italia	» 11.609,—
C. C. postale n. 8-864	» 171,—
L. 11.700 nominali Littorio, al costo	» 9.935,—
Mobili, libri (per memoria)	» 1,—
	L. 21.875,—

Passività:

Quote anticipate 1930	L. 790,—
Patrimonio al 31 dicembre 1928	» 18.735,—
Avanzo esercizio 1929	» 2.350,—
	L. 21.875,—

Il Presidente chiede all'assemblea di volere provvedere alla sua sostituzione anche prima del termine del triennio, perchè troppi altri impegni l'assorbono e non vuole che per questo fatto venga a ridursi l'attività della Sezione; ricorda che la Sezione ormai da un anno è senza Segretario, e che si deve all'attività e all'entusiamo del Cassiere, Ing. Plotti se la Sezione ha potuto finora continuare in un ritmo di feconda attività (applausi all'Ing. Plotti). Anche il nostro amato collega, Vice Presidente della Sezione, Cav. Uff. Ing. Tito Romagnoli, non può sobbarcarsi, in sostituzione del Presidente, alla non sempre lieve fatica di amministrare la Szione: insiste quindi per una sostituzione, anche perchè uomini nuovi sono sempre utili quando portino amore per l'Associazione.

Segue una animata discussione, parole di felicitazione al Presidente per la nomina a Vice Presidente Generale, cortesi insistenze, e decisioni di rimandare il completamento o il rinnovamento del nuovo Consiglio Direttivo a quando si veda la possibilità di farlo, in accoglimento al desiderio insistentemente espresso dal Presidente.

L'Assemblea accoglie poi unanime la proposta di presentare all'Ing. Romagnoli i più cordiali auguri di pronta guarigione e di prossimo ritorno alle riunioni dell'Associazione, dove egli porta il gradito contributo della sua simpatica personalità.

Il Presidente dà lettura di un telegramma che il Prof. Bordoni ha inviato appena insediato nella carica di Presidente Generale dell'Associazione, con cui Egli inviava un cordiale saluto augurale, e propone di inviare in risposta un telegramma di cui dà lettura:

«*L'assembla....., beneauspicando per l'avvenire dell'Associazione, ricorda la smagliante parola del Prof. Bordoni nella conferenza tenuta presso la Sezione l'8 dicembre, e reclama un prossimo bis*».

La sera di martedì 21 gennaio si ebbe una riunione di eccezionale importanza, con la conferenza del Comm. Ing. **Guido Ucelli** sul «**Ricupero delle Navi di Nemi**».

Il florente Circolo della Stampa aveva offerto una gradita e signorile ospitalità ai soci dell'A. E. I., aprendo le sue magnifiche sale alla folla di pubblico, di tecnici, di Autorità che accorsero ad ascoltare la chiara parola dell'Oratore ed ammirare le magnifiche proiezioni e cinematografie dell'Istituto «Luce». Presentato dall'Ing. Righi che volle rilevare il significato celebrativo che assumeva la riunione, in quanto che il pensiero dei presenti era di consenso, plauso, incitamento, l'Ing. Ucelli, prima di entrare nel vivo della sua conferenza, già applaudita a Milano nella sede della Società del Giardino, sotto gli aspici della Sezione di Milano e di quel Sindacato Provinciale Fascista, illustrò le particolari ragioni per cui Bologna doveve essere giustamente scelta per la sua seconda lettura in Italia.

«Il nome di Bologna compare ripetutamente nella storia del mistero nemorense. Bolognese è il famoso architetto Francesco De' Marchi, che nel 1535 tenta il ricupero delle navi romane del lago di Nemi, e nel 1575 il grande Pontefice bolognese Gregorio XIII, negli affreschi della sala in Vaticano ancora oggi detta *della Bologna*, fa dipingere caratteristiche protome ferine che ultimamente il dotto archeologo Pericle Perali ha genialmente individuato quali indubbie riproduzioni di bronzi provenienti dal lago di Nemi. E' questa una nuova documentazione del tentativo del De' Marchi? O invece è dimostrazione di altre ignorate ragioni per ricordare l'affascinante mistero nemorense nella sala dedicata alla città natale del Pontefice?

«Ancora oggi forze della Vostra città — continua il Conferenziere — collaborano all'impresa: nelle officine di una Società che si intitola ad uno dei più benemeriti cittadini, il cui nome è alto retaggio e chiara guida ai successori, sono state costruite le tubazioni di acciaio dell'impianto idrovoro che ha permesso di realizzare finalmente il sogno secolare».

L'Oratore ha ricordato anche il Comm. Biagini, uno degli artefici diretti dell'impresa, il quale, come l'Ing. Ucelli, è emiliano e legato a Bologna da saldi vincoli di operosità industriale e di profonda amicizia.

L'ovazione che salutò l'O. al termine della sua lettura, espresse veramente non solo il consenso del pubblico, ma anche la gradita sorpresa per la maggioranza dei presenti, nel constatare non può certo dirsi delusa l'aspettativa del mondo, col ricupero della prima nave di Roma imperiale, monumento incomparabile e grandioso della tecnica navale romana.

L'Ing. Ucelli e la sua gentile Signora — che può vantarsi di essere la sola donna al mondo che abbia percorso il famoso cunicolo romano — furono festeggiatissimi anche nel signorile ricevimento che in loro onore offerse il Circolo della Stampa. Il Prof. Giuseppe Lipparini, Vice Presidente del Direttorio, portò una vibrante parola di caldo consenso e di plauso e di ringraziamento. La riunione si sciolse ad ora tarda.

Personalia

S. E. il Ministro dell'Educazione Nazionale ha recentemente convalidata la deliberazione del Consiglio Accademico della R. Scuola di Ingegneria di Milano, con la quale veniva conferita la laurea *ad honorem* in ingegneria industriale al consocio *Natale Ratti*, il valente calcolatore e costruttore delle Costruzioni Meccaniche Riva.

Al valoroso collega che, fra l'altro, nelle file del Comitato Elettrotecnico Italiano, ha tanto efficacemente collaborato alla redazione delle Norme per i motori idraulici, inviamo i nostri più vivi e più cordiali rallegramenti.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) [25 Febbraio 1930]- ANNO VIII N. 6

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Riunione del Consiglio Generale.

Il Consiglio Generale dell'A.E.I. è convocato per il 1° marzo p. v. a Milano. La riunione è attesa con giustificato interesse essendo la prima dopo l'insediamento della nuova Presidenza generale, che dovrà appunto esporre al Consiglio il suo programma per il lavoro e per lo sviluppo dell'Associazione. Fra l'altro si dovrà deliberare definitivamente sulla sede e sul tema della prossima riunione annuale, che, com'è naturale, non poterono essere fissati nell'ultimo Congresso, data appunto l'imminenza delle elezioni.

Non vogliamo commettere indiscrezioni ma confidiamo che gli intervenuti al Consiglio — che ci auguriamo numerosissimi — potranno ancora una volta constatare la sempre florida vitalità del nostro Sodalizio.

I cicli di taratura dell'A. E. I.

Quello che già si può dire è che l'iniziativa presa dalla passata presidenza, dei cosidetti « cicli di tarature » sarà continuata anche nel nuovo triennio. Pubblichiamo appunto in questo numero la relazione presentata dal collega BARBAGELATA alla Riunione di Francavilla, sul terzo ciclo svoltosi durante lo scorso 1929. Come i lettori ricorderanno, i varî laboratori di Elettrotecnica partecipanti all'iniziativa, furono chiamati a determinare successivamente le proprietà di uno stesso campione di lamierini magnetici per dinamo, ed il confronto dei risultati ottenuti offre come sempre materia ad interessanti considerazioni. Secondo la proposta avanzata nell'ultima parte della relazione, il quarto ciclo, che sta per iniziarsi, avrà per oggetto la determinazione indiretta del rendimento di un piccolo trasformatore e di un piccolo motore ad induzione.

Il cinquantenario dell'E.V. di Berlino.

La Sezione di Berlino dell'Associazione degli Elettrotecnici tedeschi ha celebrato alla fine dello scorso mese il suo cinquantenario. Diamo più avanti il resoconto della celebrazione riuscita particolarmente solenne per l'adesione di molte altre Associazioni nazionali. L'A.E.I. vi fu degnamente rappresentata dal Prof. Lombardi che, nell'occasione, fu acclamato membro onorario del Verein.

Il problema delle sovratensioni.

Come il problema corrispondente delle sovracorrenti e delle protezioni relative, anche il problema delle sovratensioni è in continua e rapida evoluzione; ma i due casi sono profondamente diversi. Per le sovracorrenti il problema è ormai completamente noto e determinato. Se qualche difficoltà v'è ancora nello studio teorico dei fenomeni transitori di corto circuito, essa non si riflette sul problema delle protezioni che sono destinate necessariamente ad intervenire quando la primissima parte del fenomeno, più ardua da studiarsi, già si è esaurita. Si tratta quindi oramai solo, dal punto di vista pratico, della maggiore o minore ingegnosità e semplicità dei dispositivi di protezione e sopratutto — come recentemente rilevammo — della loro migliore realizzazione costruttiva.

Nel campo delle sovratensioni, invece, la situazione è completamente diversa. Per molto tempo si è campletamente brancicato nel buio circa la vera essenza di fenomeni, veramente impressionanti, contro cui ci si voleva proteggere. Si cercava di raffigurarseli e di studiarli sia ricorrendo ai consueti paragoni idraulici o meccanici, sia applicando ad essi le ordinarie leggi dell'elettrotecnica valevoli solo per i fenomeni a regime. Fra i due artifici il più nocivo è stato probabilmente il secondo, proprio perchè, a prima vista poteva sembrare il più razionale. Vennero poi gli studi sui fenomeni transitorî ad illuminare un po' la situazione; ma solo assai più recentemente si sono potuti fare dei progressi veramente decisivi: da quando cioè il clidonografo e l'oscillografo a raggi catodici hanno permesso i primi rilievi quantitativi — sia pure grossolanamente — sui fenomeni in questione. Ed oggi si sa che le sovratensioni più pericolose derivano da fenomeni che non mettono in giuoco rilevanti quantità di energia ma che, in compenso, hanno durate dell'ordine dei milionesimi di minuto secondo, che la nostra mente quasi non sa concepire.

Così pure si sa che le sovratensioni di origine interna, dovute cioè alla propagazione e riflessione delle onde conseguenti ad ogni brusca variazione di regime degli impianti — sovratensioni a cui anni addietro si attribuiva la maggiore importanza, forse solo perchè già si possedevano i mezzi per istudiarle analiticamente — non sono affatto le più pericolose. Data la loro ampiezza limitata, l'ordinario margine di isolamento degli impianti, basta generalmente a fronteggiarle. Le sovratensioni veramente pericolose sembrano ormai solo quelle di origine atmosferica che, sia per la loro grande ampiezza, sia per la loro infinitesima durata, meno facilmente si possono oggi studiare. Così appunto si spiega, se non si giustifica, l'opinione degli scettici i quali pensano che ancora oggi, dopo tanti studî, non si sa come realmente difendere i nostri impianti. Indubbiamente il cammino da compiere è ancora lungo ed aspro e passerà probabilmente molto tempo prima che si possano mettere in cifre, applicandole caso per caso alle reali condizioni del circuito in esame, le conclusioni desunte dallo studio analitico e sperimentale dei fenomeni; ma il problema è affrontato da più parti, con larghezza di mezzi sperimentali, e la meta sarà certamente raggiunta. Intanto è naturale che il giustificabile desiderio dei varî sperimentatori di generalizzare i fatti osservati conduca ad una vera fioritura di ipotesi e di teorie più o meno caduche; ma, considerato nel suo insieme, il problema è indubbiamente bene avviato alla soluzione.

Di tutto quanto si è fatto in questi ultimi tempi si occupa appunto oggi l'Ing. SOMEDA in uno scritto monografico, che in grazia anche della ricca documentazione bibliografica, potrà riuscire assai utile a chi voglia farsi un'idea dello stato odierno dell'importante problema.

LA REDAZIONE.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via Annunciata, 4 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

CARATTERI DELLE SOVRATENSIONI ED ASPETTI DEL PROBLEMA DELLE PROTEZIONI

GIOVANNI SOMEDA

Le conoscenze sulle sovratensioni hanno fatto grandi progressi in questi ultimi tempi mercè l'uso dell'oscillografo catodico e del clidonografo. Il presente lavoro ha lo scopo di rilevare i caratteri salienti dei dati raccolti, prospettarne le divergenze, discuterne le possibili ragioni, ponendo particolarmente in evidenza gli ammaestramenti che le esperienze vanno portando ad una sempre più efficace protezione degli impianti, intesa sulla base di un razionale equilibrio fra il costo e l'utile che ne consegue.

Generalità.

La tecnica delle protezioni contro le sovratensioni è sorta coi primi impianti, quando ancora si può dire fossero ignorate o quasi la natura e le caratteristiche dei fenomeni da combattere; nel primo periodo predominano l'empirismo, nella costruzione degli apparecchi protettivi, e la fede, nella loro efficacia. A poco a poco la natura delle sovratensioni va precisandosi e sulla scorta di poche osservazioni d'esercizio, talvolta attraverso analogie fisiche, sorgono e si evolvono le teorie dei principali fenomeni. Ne viene di conseguenza che i costruttori si affrettano a lanciare sul mercato svariati apparecchi ed a sostenerne l'efficacia protettiva, attraverso argomentazioni per lo più in perfetto accordo con le teorie. Ma ciò malgrado è dato di registrare un buon numero di insuccesi ed in conseguenza si fa udire la voce di chi, non a torto, afferma l'inutilità delle protezioni e la necessità di cercare la sicurezza dell'esercizio essenzialmente e solamente nel migliore isolamento delle linee e delle macchine.

Quali le ragioni di questi insuccessi? La risposta non appare difficile e ci sembra doversi ricercare nella ignoranza delle caratteristiche di ampiezza e di tempo di molte delle grandezze elettriche in gioco, ignoranza conseguente alla impossibilità nella quale si trovava la tecnica, fino a poco tempo fa, di assoggettarle a precise determinazioni dirette e dalla quale scende, come ovvia conseguenza, il carattere puramente qualitativo delle teorie.

E' chiaro che un progresso vero non può attendersi che da una perfetta conoscenza numerica delle grandezze che individuano i fenomeni allo studio; orbene, solo in questi ultimi anni la tecnica delle misure ha vittoriosamente superato le difficoltà inerenti alla registrazione dei più fuggevoli fenomeni che si manifestano nelle reti e nelle macchine.

Oggi quindi il numero, elemento essenziale per il costruttore, non manca più, o per meglio dire, non manca il modo di ottenerlo.

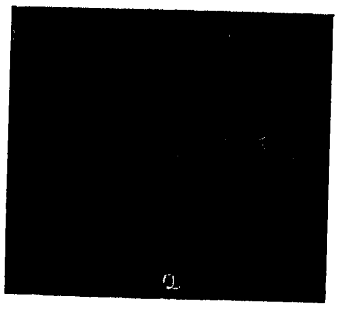
Questo è ciò che veramente caratterizza lo stato attuale di questo campo di ricerche e di applicazioni, e questa caratteristica è ben tale da farci ritenere d'essere entrati in una nuova fase della tecnica delle protezioni; fase nella quale va viepiù delineandosi ed affermandosi il concetto della convenienza economica, come base di una razionale scelta degli isolamenti e delle protezioni di un impianto, in dipendenza delle esigenze dell'esercizio. Ma perchè ciò si attui totalmente è necessario poter riporre piena fiducia nei dati sperimentali, ciò che ancora oggi non ci sembra in tutti i casi completamente possibile, come avremo modo di vedere più oltre.

I moderni mezzi d'indagine sperimentale.

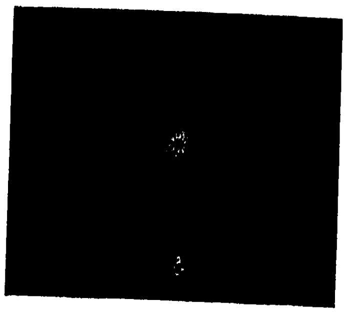
Fino a pochi anni or sono l'unico dispositivo usato nella misura delle sovratensioni era lo spinterometro; i dati che esso può fornire sono in generale scarsi ed imprecisi, per ragioni a tutti note e che non è il caso di ripetere qui.

Bisognava risolvere il problema della registrazione dei transitori; questo oggi si ottiene con due diversi apparecchi: il clidonografo e l'oscillografo catodico. Di essi non daremo una descrizione, essendo già sufficentemente conosciuti e perchè ciò ci porterebbe troppo lontano dal nostro tema, ma ci limiteremo a poche osservazioni di carattere generale aggiungendo in nota qualche ulteriore notizia per chi la desiderasse.

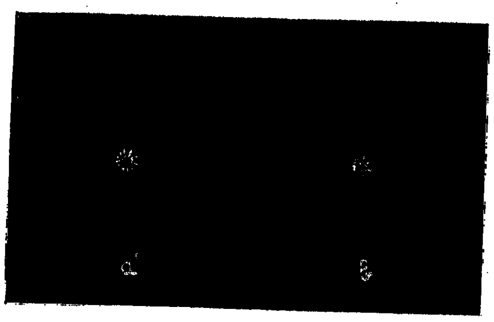
Il clidonografo [1] ha i grandi pregi della semplicità e del costo moderato; esso è quindi l'apparecchio ideale per l'esercizio, in quanto la prima qualità lo rende atto ad essere maneggiato anche da persone che non abbiano una particolare competenza, la seconda ne facilita l'impiego su larga scala negli impianti, come è necessario per cogliere l'andamento di fenomeni che si svolgono nel tempo e nello spazio. Disgraziatamente l'apparecchio non è così quantitativo come sarebbe desiderabile. Se infatti le forme tipiche della registrazione (Fig. 1) ci consentono di discernere facilmente la polarità della sovratensione ed il suo carattere aperiodico o periodico, molto o poco smorzato, la misura della sua ampiezza, dal diametro della immagine, non può ritenersi sempre soddisfacente, dato che l'errore medio è dell'ordine del 25 %. Le incertezze aumentano ancora sensibilmente quando si passa alla interpretazione della ripidità dell'onda incidente in dipendenza dei vari aspetti delle figure, in quanto a ciascuna forma



a) Impulso aperiodico positivo



b) Impulso aperiodico negativo



a') Onda smorzata (prima semionda positiva);
b') Onda smorzata (prima semionda negativa).

Fig. 1.

tipica della registrazione corrispondono campi abbastanza ampi della pendenza di fronte e per di più dipendenti dall'ampiezza dell'onda; in queste ultime determinazioni può ottenersi più un orientamento che una vera misura.

(1) Il clidonografo (registratore d'onda) è costituito nella sua forma più semplice da un punta metallica appoggiata alla gelatina sensibile di una lastra fotografica che riposa sopra una piastra metallica che funge da secondo elettrodo. Quando si applichi fra i due elettrodi una differenza di potenziale compresa fra 3 e 18 kV si manifesta intorno alla punta, per il breve tempo impiegato dalla tensione a raggiungere il suo valore massimo, una aureola luminosa, dovuta alla ionizzazione per urto del gas, e la piastra, previo sviluppo, presenta una imagine analoga alle note figure di Lichtenberg (1774) la forma delle quali è strettamente legata alla polarità della punta, come mostra la fig. 1, ed è altresì dipendente dalla velocità di accrescimento della tensione applicata, mentre il diametro della imagine è funzione della tensione massima che può determinarsi mercè opportune curve di taratura. E' da notare che le figure positive hanno sempre diametro notevolmente maggiore delle negative, come appare dal confronto delle *a*) e *b*) ottenute per tensioni pressochè eguali. La limitazione del campo di misura da 3 a 18 kV circa deriva da un lato dal valore minimo al quale ha inizio il fenomeno di ionizzazione atto ad impressionare la lastra, dall'altro dalla formazione di scariche scivolanti che deformano e sciupano l'imagine. Dovendosi generalmente in pratica misurare tensioni molto più alte è necessario ricorrere a divisori a capacità; così si usa spesso derivare l'apparecchio sopra uno o due elementi di catena di isolatori; va da sè che per misure precise questi divisori di tensione vanno opportunamente studiati ed anzi l'uso delle catene di isolatori presenta inconvenienti di vario genere anche in dipendenza della loro piccola capacità, spesso insufficiente a fornire, senza sensibili alterazioni nella distribuzione della tensione, la non piccolissima energia necessaria al clidonografo e che va spesa per ionizzare l'aria circostante alla punta; con rapidissimi aumenti della tensione esso richiede una corrente istantanea anche di due ampere. Si preferisce pertanto ricorrere ai passanti a condensatore provvisti di flangia di misura. Industrialmente anzichè alle lastre si ricorre di solito alle pellicole che permettono con un opportuno dispositivo di orologeria il rilievo di più fenomeni in tempi successivi non prefissati; la velocità di svolgimento della pellicola è talvolta variabile a piacimento onde potere in momenti particolarmente ricchi di sovratensioni (per es. durante un temporale) ottenere un gran numero di registrazioni sufficientemente distanziate; si ricorre inoltre ad apparecchi per così dire multipli che mediante un opportuno incrocio delle connessioni permettono di ottenere per ogni sovratensione due registrazioni di opposta polarità ciò che serve ad una più sicura interpretazione delle sue caratteristiche, specialmente nel caso di deboli sovratensioni negative che darebbero imagini troppo piccole.

Indubbiamente l'apparecchio è utile, ma se fosse possibile colmare con qualche artificio sufficentemente semplice, almeno in parte, queste deficenze esso potrebbe divenire veramente pregevole (2).

L'oscillografo catodico (3) ha invece caratteristiche per così dire

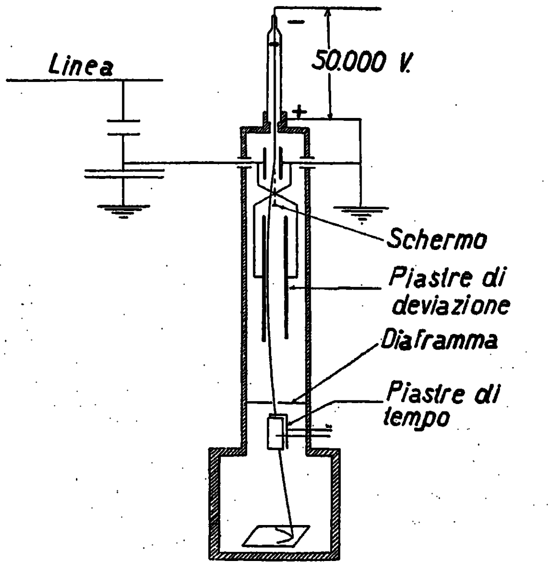


Fig. 2.

complementari di quelle del clidonografo: esso fornisce registrazioni del tutto soddisfacenti per chiarezza e fedeltà, ma è tutt'ora un apparecchio complesso e costoso, che non si presta ad essere costruito in numerosi esemplari e quindi impiegato per registrazioni multiple contemporaneamente in vari punti di un impianto. I due apparecchi si aiutano e si integrano quindi a vicenda e trovano entrambe un ben definito campo di applicazione. La fig. 3 serva a confermare la chiarezza delle registrazioni ottenibili di fenomeni che hanno il loro svolgimento completo in tempi talora inferiori al microsecondo e per la buona interpretazione dei quali può richiedersi l'apprezzamento di un centesimo ed anche meno di tale tempo. I più recenti perfezionamenti hanno valso a rendere l'apparecchio trasportabile ed automatico [19, 30, 39] nel senso che lo stesso fenomeno da registrare ne provoca nei primissimi istanti di svolgimento, il funzionamento.

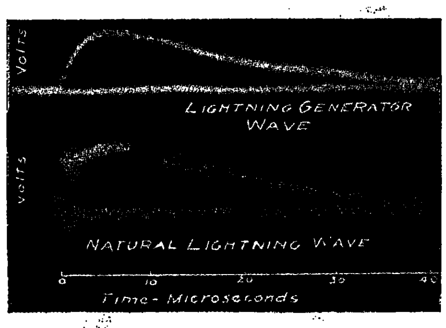


Fig. 3.

Ciò per quanto si riferisce ai mezzi di misura, ma per uno studio sistematico delle sovratensioni non basta; è sufficente una esperienza anche molto limitata per sapere contro quali e quante difficoltà urtino le indagini sperimentali, anche rivolte alla determinazione di grandezze non transitorie, eseguite su impianti in esercizio e, conseguentemente, per convincersi come sia indispensabile procedere ad un controllo e coordinamento dei dati desunti direttamente, mediante una riproduzione dei fenomeni, in scala ridotta, entro a laboratori.

Quale sia l'importanza assunta in alcuni paesi da questi laboratori per le alte tensioni è noto; forse meno conosciuti ed apprezzati sono i risultati per mezzo di essi ottenuti, di alcuni dei quali avremo occasione di far cenno più oltre. E' tuttavia il caso di richiamare fin d'ora come sia spesso difficile porre i risultati di esperienze eseguite in scala ridotta in correlazione con i fenomeni reali e si esiga la massima prudenza nelle deduzioni.

Entità e natura delle sovratensioni.

Adottiamo una classificazione in base alla loro origine e distinguiamo pertanto:

a) *Sovratensioni di manovra.*
b) *Sovratensioni atmosferiche.*
c) *Sovratensioni per archi a terra.*

Prescindiamo dalla considerazione delle sovratensioni, che meglio chiameremmo eccessi di tensione, dovute alla insufficiente regolazione delle macchine.

a) *Sovratensionil di manovra*: comprendiamo sotto questa denominazione le sovratensioni provocate dala chiusura ed apertura dei circuiti, cioè le cosidette onde d'inserzione e di disinserzione.

Per renderci esatto conto del valore dei più recenti risultati sperimentali dobbiamo brevemente riportare le conclusioni teoriche relative a qualche caso tipicamente notevole, scelto fra i molti possibili.

Nella ipotesi della connessione istantanea di un estremo di una lunga linea di costanti uniformi, priva di attenuazione, ad una sorgente infinitamente grande di energia alla tensione V, si origina una onda rettangolare, cioè a fronte verticale, che si propaga sulla linea con velocità $v = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, unitamente ad un'onda di corrente d'ampiezza $I = \frac{V}{Z}$ (Z = impedenza caratteristica $= \sqrt{\frac{L}{C}}$; L e C autoinduzione e capacità per unità di lunghezza). Se la linea è aperta all'altro estremo, l'onda di tensione si riflette raddoppiando così la sua ampiezza; analogo è il caso della linea collegata ad un trasformatore, per la grande impedenza caratteristica di questo. La massima sovratensione prevedibile è quindi $2\,V$.

Sovratensioni di maggior ampiezza possono aversi in linee non uniformi; tipico è il caso di un cavo d'impedenza caratteristica Z_1, seguito da una linea aerea di impedenza Z_2. L'onda di ampiezza V applicata all'inizio del cavo giunta al punto di transizione dal cavo alla linea aerea, in parte si riflette con una ampiezza $\frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2}\,V$ ed in parte si trasmette alla linea aerea con ampiezza $\frac{2\,Z_2}{Z_1 + Z_2}\,V$. Per essere Z_1 (circa 50 Ohm) assai minore di Z_2 (circa 500 Ohm), l'onda trasmessa assume una ampiezza circa eguale a $2\,V$ e, se come pre-

(2) Lo scrivente ha già eseguiti alcuni tentativi rivolti a tal fine, sui quali conta di riferire prossimamente.

(3) Il principio su cui si basa, l'oscillografo catodico è ben noto, essendo una derivazione ed un perfezionamento del tubo di Braun. Schematicamente: un fascio di raggi catodici eventualmente concentrato con una bobina di strizione cammina rettilineo fra le placche piane di un condensatore entro un tubo a vuoto molto spinto, partendo dal catodo, fino a colpire una lastra fotografica; quando una tensione venga applicata fra le armature del condensatore il fascio catodico subisce una deviazione ed impressiona per conseguenza la lastra secondo una striscia; se tale tensione è variabile col tempo il fascio segue tali variazioni praticamente senza inerzia e per ottenere sulla lastra il tracciato dell'andamento della tensione col tempo è sufficiente imporre al fascio catodico uno spostamento ortogonale al precedente che sia funzione possibilmente lineare del tempo; ciò può ad esempio ottenersi con un secondo condensatore le cui piastre siano disposte normalmente a quelle del primo, ed alle quali si applichi una tensione linearmente crescente. Le difficoltà che si sono incontrate nella realizzazione pratica dell'apparecchio sono molteplici ed oggi in gran parte risolte e non per una sola via, chè si possono avere oscillografi catodici di vari tipi.

Così ad esempio l'importantissimo problema di ottenere una sufficiente impressione della lastra fotografica con esposizioni dei singoli punti inferiori a 10^{-9} secondi, quali si richiedono per la registrazione di fenomeni che hanno svolgimento in una frazione anche piccola di microsecondo e che esigono per conseguenza velocità di traslazione del fascio catodico di alcune migliaia di km al secondo, è stato affrontato simultaneamente da più parti, e cioè con l'uso di tensioni elevate, con l'impiego del catodo caldo (tipo tubi Coolidge) e con l'uso di schermi fluorescenti; mezzi che naturalmente portano a caratteristiche diverse degli apparecchi rendendoli più o meno adatti ai diversi usi; così ad esempio lo schermo fluorescente consente ancora impressioni fotografiche sufficientemente buone con basse tensioni di alimentazione del tubo, ciò che può essere vantaggioso non tanto in sè quanto perchè in tal caso, realizzandosi minori velocità degli elettroni, è possibile provocarne la deviazione con campi deboli cioè applicando alle piastre di deviazione tensioni limitate ciò che estende il campo d'impiego dell'apparecchio alla tecnica delle correnti deboli. L'attenzione degli studiosi e dei costruttori si è poi rivolta anche ad altri importanti problemi come quello di ottenere una scala lineare dei tempi, di rendere possibile la sostituzione delle lastre (ora si ricorre anche ai rulli di pellicole) senza rinnovare frequentemente l'alto vuoto del tubo di scarica (precamera di Rogowski) e, più recentemente, alla messa a punto di alcuni automatismi; così ad esempio col semplice artificio di un piccolo schermo fig. 2) interposto sul cammino del fascio catodico (Norinder) si può ottenere che esso non colpisca, e non sciupi quindi, la lastra impressionandola, finchè non s'inizia il fenomeno da registrare; il tubo porta due coppie di piastre di deviazione disposte come in figura ed il cui gioco riesce evidente. L'alimentazione del tubo avviene in ogni caso con tensione continua ottenuta per raddrizzamento e spianamento della alternata e l'apparecchio è sempre corredato dal complesso delle pompe per il vuoto (una per il vuoto preliminare ed una per il secondo stadio); si dà generalmente la preferenza alle costruzioni in tubo metallico, che oltre a presentare una maggior robustezza funziona da schermo per eventuali campi perturbatori.

cedentemente l'estremo della linea è aperto o connesso ad un trasformatore, l'onda riflessa assume un'ampiezza $4\,V$; è questo un caso limite non raggiungibile praticamente per le molte cause limitatrici. Così l'ipotesi di una sorgente illimitata di energia non si avvera mai; se per esempio l'alimentazione viene fatta attraverso un trasformatore, la corrente $I = \frac{V}{Z}$, che lo stabilirsi in linea della tensione V richiamerebbe, non può essere fornita istantaneamente a causa della reattanza di dispersione del trasformatore; la fronte d'onda non sarà quindi più rettangolare ed il raddoppio della tensione in conseguenza della riflessione potrà aver luogo solo a condizione che la linea abbia una lunghezza almeno doppia della fronte d'onda; questo rappresenta un non trascurabile beneficio nel caso di linee brevi, nelle quali non ha sensibile effetto un altro importante fenomeno, quello dell'attenuazione. In una linea dotata di resistenza e dispersione l'ampiezza dell'onda si attenua infatti lungo il percorso x col fattore

$$e^{-\left(\frac{R}{2Z}+\frac{gZ}{2}\right)x}$$

nel quale R rappresenta la resistenza longitudinale unitaria del conduttore e g la conduttanza trasversale. Quest'ultima è piccola per sovratensioni di limitata ampiezza; l'attenuazione è allora quella che compete al solo primo termine dell'esponente e l'onda può percorrere un cammino anche notevole; se invece la sovratensione è molto elevata, il termine in g può assumere un valore considerevole a causa dell'effetto corona; vedremo più oltre le conferme sperimentali di ciò.

E' inoltre evidente che nel caso pratico di una tensione alternata, l'inserzione del circuito può aver luogo in un istante qualsiasi del periodo; la tensione iniziale V può allora assumere tutti i possibili valori da zero al massimo positivo o negativo.

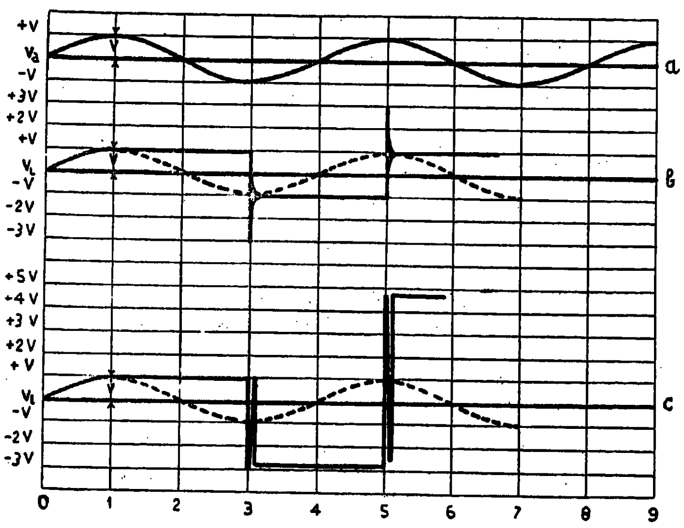


Fig. 4.

Esaminiamo ora rapidamente quanto avviene alla disinserzione, particolarmente per effetto dell'arco di rottura; supponiamo una linea a vuoto; la corrente è prevalentemente di capacità e quindi in quadratura con la tensione. Nell'apertura dell'interruttore il primo spegnimento dell'arco avviene al passaggio per zero della corrente e quindi a tensione massima. Mentre la tensione, dal lato alimentazione, continua a variare sinusoidalmente (fig. 4 *a*) la tensione di linea resta costante (sempreché la dispersione sia nulla); la differenza di potenziale all'interruttore cresce quindi e, sebbene esso continui ad aprirsi, l'arco può riaccendersi in corrispondenza al massimo negativo della tensione di alimentazione e cioè sotto una differenza di potenziale $2\,V$. In tali condizioni la scarica può essere oscillatoria e la tensione può raggiungere il valore massimo $-3\,V$; a questo punto possono presentarsi due eventualità in dipendenza del valore più o meno elevato della corrente di capacità. Se questa è forte, difficilmente lo spegnimento dell'arco avviene al passaggio per lo zero della corrente oscillatoria (curva *b*) ma ha luogo al termine delle oscillazioni (sempre rapidamente smorzate) e cioè di nuovo per corrente di regime eguale a zero; il fenomeno può ripetersi eventualmente in successivi semiperiodi ma la sovratensione massima non supera mai $\pm$ 3 V. Nel caso di corrente debole le cose possono andare diversamente in quanto la rottura dell'arco può avvenire anche nel periodo transitorio di riaccensione (curva *c*) al passaggio per zero della corrente oscillatoria e quindi sotto tensione $-$ 3 V; ciò rende possibile il raggiungimento, in una successiva riaccensione della tensione + 5 V, ecc.

Questa trattazione è naturalmente semplicista e grossolana ma noi l'abbiamo qui riportata per ricordare l'ordine di grandezza delle sovratensioni di rottura che la teoria lascia prevedere.

Le conclusioni che si possono trarre da questi casi esaminati (altri consimili portano a valori dello steso ordine di grandezza) sono quindi improntate al concetto che le sovratensioni di manovra sono sempre limitate (solo eccezionalmente sono da prevedersi valori dell'ordine di cinque o più volte la tensione massima) e che solo una parte delle manovre è accompagnata da fenomeni del genere.

Vediamo ora cosa s'è fatto nel campo sperimentale e quali conferme siansi ottenute; i risultati possono così enunciarsi:

a) Le sovratensioni registrate dai clidonografi sono nella maggior parte di ampiezza inferiore a due volte la tensione di esercizio (come tale s'intende sempre il valore massimo della tensione verso terra e quindi se un filo di un impianto trifase va a terra si hanno sovratensioni $\sqrt{3}$ volte quelle possibili col neutro a terra). Così ad esempio in una delle reti studiate [13], su 3600 manovre d'inserzione e disinserzione di alta tensione solo 1,75 % hanno dato origine a sovratensioni di ampiezza superiore a 2 V e solo eccezionalmente si sono rilevati valori superiori a 3 V e fino al limite massimo di 6 V. In questo senso conclude anche il Lewis [40].

b) La maggior parte di queste sovratensioni ha carattere unidirezionale; solo poche sono oscillatorie smorzate, ciò che appare attribuibile a riflessioni multiple dell'onda migrante, in conformità con *d*).

c) La fronte d'onda è inizialmente molto ripida (1 microsecondo), ma va rapidamente allungandosi lungo il percorso dell'onda (fino a 100 e più microsecondi).

d) A causa della ampiezza, il più delle volte limitata, l'attenuazione è piccola, non intervenendo l'effetto corona, e le onde possono di conseguenza percorrere distanze considerevoli; le sovratensioni di chiusura sono più facilmente registrate a grande distanza di quelle di apertura.

e) Solo una piccola parte delle manovre provoca sovratensioni.

f) Da queste osservazioni e dal comportamento generale dell'impianto si può dedurre che le sovratensioni di manovra non assumono generalmente ampiezze pericolose e non rappresentano quindi un problema preoccupante.

L'accordo fra le previsioni teoriche e le esperienze può quindi ritenersi allo stato attuale delle conoscenze, assai soddisfacente; la limitata ampiezza di queste sovratensioni fa sì che solo eccezionalmente esse possano divenire origine di archi a terra e quindi di ulteriori perturbazioni.

b) *Sovratensioni atmosferiche.* — Il campo elettrico atmosferico può agire sulle linee in tre diverse maniere, a ciascuna delle quali conseguono fenomeni di sovratensione di ampiezza e decorso diverso; distinguiamo così le sovratensioni statiche e quasi statiche, quelle indotte dalla caduta di fulmini in vicinanza della linea e quelle per scariche dirette sulla linea.

Esamineremo fra poco dettagliatamente questi tre tipi di sovratensioni e premettiamo per la più chiara comprensione qualche dato sui caratteri delle scariche atmosferiche: su questo punto le indagini sperimentali moderne non hanno portato sostanzialmente luci nuove ma bensì confermato [34] quanto già da alcuni anni appariva come assai probabile [1]. Generalmente il fulmine nasce dalla nube e si propaga verso terra con un meccanismo che le teorie della ionizzazione riescono ad interpretare [26] in modo soddisfacente; esso può essere formato sia da una corrente di cariche positive che negative, con maggior frequenza di quest'ultimo caso; più raramente si hanno scariche dalla terra alla nube. Generalmente un fulmine non consta di una sola scarica ma di una serie (se ne sono contate fino a 42), unidirezionali, aventi durate da 0,0005 a 0,02 secondi e distanziate nel tempo fino anche a 0,3 secondi cosicchè la durata complessiva del fenomeno può raggiungere anche un secondo [4]. Le successive scariche (separate assai bene da dispositivi fotografici rotanti) hanno talvolta percorso coincidente ma possono anche invadere uno spazio notevole e si differenziano grandemente fra loro per l'intensità della corrente; di solito esiste una scarica principale, la di cui intensità media può raggiungere e superare i 50.000 Amp.

Delle varie scariche componenti alcune possono non raggiungere il suolo e disperdersi come scariche laterali in effluvi. Dalla durata e dalla intensità media può immediatamente dedursi la quantità di elettricità convogliata dalla scarica, che può anche essere di alcune decine

---

(4) Il Peek indica [4] durate del fulmine di qualche microsecondo; questa affermazione deriva dalla constatazione che alcune delle sovratensioni registrate sulle linee hanno durate di quest'ordine, come meglio vedremo più oltre. Tale deduzione non sembra legittima; basta pensare che una scarica che procedesse con la velocità della luce impiegherebbe a percorrere un km (lunghezza abbastanza comune) 3,3 microsecondi ed affinchè essa si esaurisce in così breve tempo tutta la carica trasportata dovrebbe pensarsi concentrata, in una specie di proiettile. Tutto ciò non avviene affatto ed è anche indubitato che la velocità della fronte del fulmine è notevolmente più bassa.

di Coulomb. Un elemento tuttora incerto è la tensione, assai alta, ma, come già da tempo si è riconosciuto [1], non così spaventosamente grande come credevasi in un più lontano passato; il Peek indica 100 milioni di volt, ma è un dato da prendersi con molta prudenza. Il gradiente masimo in vicinanza del suolo si ritiene non superi all'atto della scarica 300 kV/m.

Richiamati così brevemente i caratteri fondamentali delle scariche atmosferiche passiamo all'esame degli effetti del campo elettrico terrestre sulle linee:

1°) *Sovratensioni statiche ed a lento decorso (quasistatiche).* — Le numerose osservazioni concordano nell'attribuire a sovratensioni dovute alla graduale formazione del campo elettrico fra nube e terra od alle sue lente variazioni, importanza assai limitata; si ritiene infatti oggi che anche nelle linee meglio isolate la dispersione della carica statica sia sufficientemente rapida per prevenire eccessive differenze di potenziale tra linea e terra; se poi si considera che di solito solo una parte della linea è sottoposta all'influenza di una nube, si deduce che la dilatazione della carica lungo i tratti di linea non influenzati ha pure un notevole effetto limitatore tutte le volte che essa ha il tempo di compiersi, cioè che la variazione del campo è sufficientemente lenta.

Di ciò si può facilmente dar ragione in forma analitica [16].

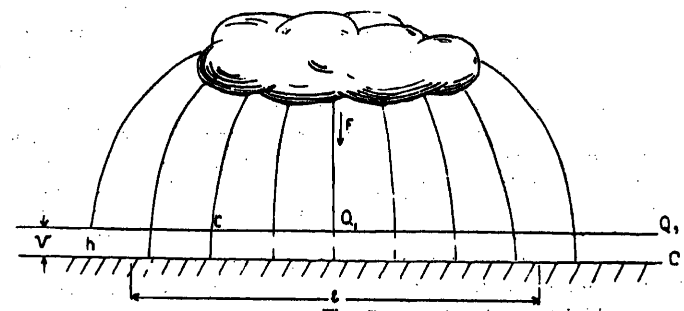


Fig. 5.

Sia (Fig. 5):

l = lunghezza di linea sotto l'influenza della nube
c = capacità del tratto l di linea
C = capacità totale della linea
Q_1 = carica indotta dalla nube sul tratto l
Q_2 = carica distribuita sulla linea all'infuori di l
v = tensione tra linea e terra
F = gradiente del campo che supponiamo uniforme per tutta la lunghezza l
h = altezza della linea
A = conduttanza di dispersione.

Se la linea fosse collegata direttamente a terra potremmo scrivere

$$Fh + \frac{Q_1}{c} = o$$

in generale avremo invece

$$Fh - v + \frac{Q_1}{c} = o$$

ossia

$$h\frac{dF}{dt} - \frac{dv}{dt} + \frac{1}{c}\frac{dQ_1}{dt} = o$$

La carica Q_1 è soggetta a variare sia per distensione lungo la linea, sia per dispersione verso terra; per la corrente di dispersione avremo (assumendo come positiva la corrente quando è diretta verso terra cioè come il campo induttore)

$$i_a = A\,v = -\frac{d\,(Q_1 + Q_2)}{dt}.$$

Inoltre, dato che per la lentezza delle variazioni si presuppone tutta la linea al medesimo potenziale, sarà:

$$v = \frac{Q_2}{C - c}$$

onde:

$$\frac{dQ_1}{dt} = -A\,v - (C - c)\,\frac{dv}{dt}$$

ed in fine:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{A}{C}v - \frac{c}{C}h\frac{dF}{dt} = 0.$$

Posto $\frac{A}{C} = \frac{1}{T}$ (T essendo la cosidetta costante di tempo della rete) l'integrale della precedente può scriversi:

$$v = e^{-\frac{t}{T}}\left(C_0 + \frac{c}{C}h\int\frac{dF}{dt}\,e^{\frac{t}{T}}\,dt\right)$$

ed ammesso di scegliere l'origine dei tempi ad un istante pel quale sia $\frac{dF}{dt} = 0$, sarà $C_0 = 0$ e quindi:

$$v = \frac{c}{C}h\,e^{-\frac{t}{T}}\int\frac{dF}{dt}\,e^{\frac{t}{T}}\,dt$$

La costante di tempo T è quantità che può variare da 0,01 a 0,0001 a seconda dell'isolamento della linea; i valori più alti essendo da prevedersi per le linee ad alta tensione con isolatori sospesi.

Per ottenere la v necessita conoscere la $\frac{dF}{dt}$. Or bene tale quantità è stata rilevata in questi ultimi tempi in molti casi con accurate registrazioni.

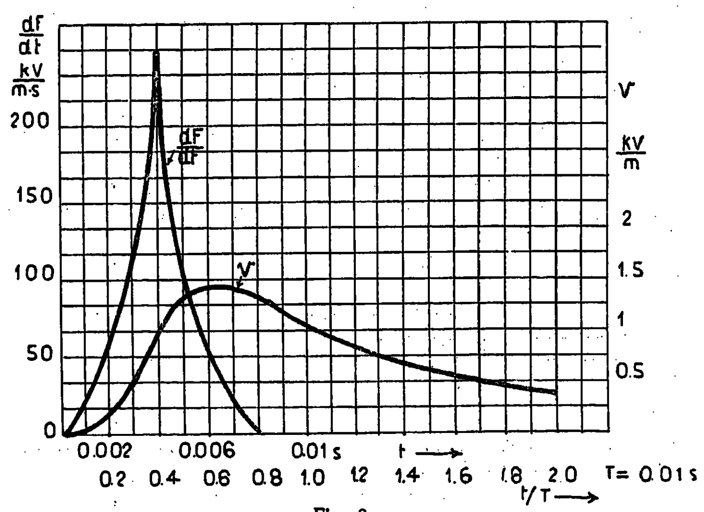


Fig. 6.

La fig. 6, si riferisce [16] ad un caso reale controllato e la curva V indica precisamente l'andamento della funzione

$$e^{-\frac{t}{T}}\int\frac{dF}{dt}\,e^{\frac{t}{T}}\,dt$$

in kV/m nella ipotesi di $T = 0{,}01$ cioè di una linea molto ben isolata.

La stessa curva rappresenterebbe anche i valori effettivi di v in kV qualora fosse $h = 10$ m e $\frac{c}{C} = \frac{1}{10}$, vale a dire il campo creato dalla nube interessasse un decimo della lunghezza della linea; anche in questo caso non facile a verificarsi, la sovratensione appare assai modesta.

Sovratensioni indotte a rapido decorso. — Supponiamo che il campo fra nube e terra, in corrispondenza ad un certo tratto l della linea si sia formato così lentamente che la linea stessa abbia avuto il tempo di portarsi al potenziale zero del suolo o quasi; supponiamo inoltre che il campo si estingua ad un certo momento istantaneamente: la carica resa libera sulla linea non ha il tempo di diffondersi lungo essa nè comunque di disperdersi e, conseguentemente, si stabilisce fra i conduttori e la terra una differenza di potenziale pari al prodotto del gradiente del campo immediatamente preesistente all'annullamento per l'altezza della linea dal suolo.

Se la distribuzione iniziale del campo è uniforme su tutto il tronco di lunghezza l sottoposto alla nube, la carica statica resa libera si spezza tosto in due onde vaganti rettangolari di lunghezza l e di ampiezza pari alla metà della tensione statica inizialmente raggiunta, le quali si propagano in opposto senso sulla linea subendo le note vicende di attenuazione riflessione, ecc. già ricordate a proposito delle onde d'inserzione. Ora bisogna notare però che un annullamento istantaneo del campo non potrà mai avvenire; ciò posto il fenomeno della scissione della carica statica in due onde vaganti s'inizia e si svolge, almeno in parte, contemporaneamente al liberarsi di essa; la zona di linea caricata si allunga da ambo i lati del tronco l; le onde non hanno più fronte rettangolare ed assumono una lunghezza maggiore di

l; la massima sovratensione corrispondente alla ampiezza statica suindicata può raggiungersi solo a condizione che la durata t del fenomeno sia tale che $t\,v \leq \frac{1}{2}\,l$ essendo v (300.000 km/sec) la velocità di propagazione delle onde (5). Supposto allora l dell'ordine di grandezza di qualche km risulta t pari ad alcuni microsecondi al massimo.

Superato questo limite, la sovratensione non raggiunge più il valore massimo statico definito dal gradiente iniziale del campo e dall'altezza della linea, ma un valore minore, tanto più basso quanto più lento è il fenomeno, e ricadremo ad un certo punto entro il campo di validità delle formule stabilite per le sovratensioni quasi statiche (6).

Abbiamo già visto più sopra, elencando le caratteristiche del fulmine che le variazioni del campo elettrostatico, in quanto si possano considerare come la conseguenza dell'annullamento delle cariche che lo sostengono, non possono mai essere rapidissime e di solito richiedono tempi dell'ordine dei millesimi di secondo od anche più, cioè enormemente maggiori del limite oltre il quale non è raggiungibile l'ampiezza statica ed anzi tale da poter considerare come valide le considerazioni e le deduzioni stabilite per le sovratensioni quasi statiche. Ciò porterebbe alla conclusione che le sovratensioni indotte dal fulmine sono di ampiezza limitata.

L'esperienza conferma veramente tutto ciò, vale a dire che le sovratensioni indotte, notiamo bene, *ad una certa distanza dal fulmine*, hanno generalmente un decorso relativamente lungo ed una ampiezza limitata. Sono classici a tale riguardo gli oscillogrammi rilevati dal De Blois ancora nel 1913 [1] e che meritano conferma dopo le più recenti esperienze del Norinder (oscillografo catodico accoppiato a speciale antenna aperiodica) [3] che ha rilevato fronti d'onda d'oltre 0,01 secondi, e le ricerche della Studiengesellschaft fuer Hoechstspannungsanlagen [34].

Or bene, chi paragoni questi risultati a quelli numerosissimi raccolti negli ultimi anni in America, ha, al primo momento l'impressione di un disaccordo profondo; da questi possiamo infatti trarre le seguenti conclusioni:

1) Il clidonografo e l'oscillografo catodico hanno permesso di accertare un numero rilevante di sovratensioni indotte di origine atmosferica di ampiezza fino a 10 e più volte la tensione di esercizio (7), generalmente aperiodiche (8) con ripidità di fronte corrispondente ad anche meno di un microsecondo (9).

Tali sovratensioni sarebbero inoltre proporzionali al prodotto della altezza h della linea per il gradiente massimo F all'atto della scarica (10).

2) Le sovratensioni indotte sono per la maggior parte postive (11) ciò che conferma la prevalenza di nubi cariche negativamente [13-18-35]. Si sono rilevate anche sovratensioni negative; in qualche caso è risultato in modo certo che esse furono originate da scariche dirette contro la linea; comunque esse appaiono più ampie e ripide delle positive.

3) Le sovratensioni si propagano lungo la linea in forma di onde vaganti la cui attenuazione, definita al solito dal fattore

$$e^{-\left(\frac{R}{2z}+\frac{g z}{2}\right)x}$$

è generalmente assai grande, specialmente all'inizio, per l'importanza che assume il termine in g dell'esponente a causa dell'effetto corona (12). A tale proposito non tutti sono perfettamente d'accordo, essendovi chi ritiene [14] che la grande attenuazione inziale sia conseguente allo sdoppiamento dell'onda, susseguente al raggiungimento dell'ampiezza statica iniziale.

4) Soltanto un numero limitato delle scariche che hanno luogo durante un temporale dà origine a fenomeni di sovratensione; ciò deve interpretarsi nel senso di sovratensioni di ampiezza registrabile col clidonografo, cioè di solito superiori alla tensione massima di esercizio.

Ed ora, come possiamo sanare l'apparente disaccordo fra questi risultati ed i precedenti?

La spiegazione non è difficile a trovarsi: a parte il fatto che qualcuno [34] ritiene che molte delle sovratensioni catalogate come indotte debbano attribuirsi a scariche secondarie dirette (13) (probabilmente quasi tutte le sovratensioni negative hanno tale origine) sta di fatto che nelle immediate vicinanze del fulmine il fenomeno d'induzione sulle linee può considerarsi come sostanzialmente diverso da quello a distanza.

Se noi ammettiamo infatti che la durata del fulmine, anche considerato come una sola scarica, (e, con essa, il tempo di variazione del campo) sia grande rispetto al tempo di propagazione della sua fronte, la scarica verrà a stabilire una specie di corto circuito nel campo, onde questo si estinguerà nelle immediate vicinanze assai prima che non siano annullate le cariche che lo sostengono (14) e cioè in un tempo pari a quello necessario al fulmine per percorrere uno spazio dell'ordine della altezza della linea sul suolo, quindi assai piccolo.

Il quadro delle sovratensioni atmosferiche indotte appare così sufficientemente organico e lo diverrà certamente ancor più in breve tempo con lo svolgersi dei programmi sperimentali; programmi che non possono subire accelerazioni forzate, trattandosi sopratutto di registrare fenomeni naturali; comunque mancano ancora i dati dell'ultima campagna estiva americana che qualche nuova luce e conferma dovrebbero portare.

Indubbiamente anche le esperienze ripetute in laboratorio hanno una notevole importanza e molto si è fatto, ma vale la pena di discutere un momento il valore di alcune di esse. Innanzi tutto noi ci domandiamo: entro quali limiti i cosidetti fulmini artificiali, ottenuti con i noti generatori d'impulsi, riproducono il fenomeno naturale? A questa domanda non ci sembra di poter rispondere con grande facilità: ciò che può ritenersi per certo è soltanto che le onde di tensione fabbricate dai generatori d'impulso hanno caratteristiche

---

(5) Ciò se il campo ha distribuzione uniforme lungo l, che in caso diverso l'ampiezza statica non è mai raggiungibile per tempi t finiti.

(6) Questo punto è definito dal tempo minimo che risulta necessario per giustificare l'ipotesi, introdotta nella trattazione analitica della ripartizione uniforme o pressochè tale della carica, e quindi della tensione lungo tutta la linea. E' appena necessario ricordare che nella ipotesi di variazioni molto rapide del campo si può prescindere dalla dispersione verso terra dato che non appare possibile un suo sensibile effetto.

(7) E' ormai invalso l'uso di classificare l'ampiezza delle sovratensioni in relazione alla tensione d'esercizio, intendendo come tale la tensione massima verso terra. Ciò deriva dal fatto che le sovratensioni massime sono risultate in un certo rapporto con questa tensione in quanto ad essa si commisura l'isolamento della linea e questo limita automaticamente la sovratensione attraverso la formazione di archi a terra.

(8) Tutti gli oscillogrammi presentano una fondamentale aperiodica alla quale quasi sempre si sovrappone un'altissima frequenza (d'origine non ben precisata, ma probabilmente dovuta a fenomeni secondari) di piccola ampiezza. Tale andamento è stato confermato dal Norinder in Svezia [18].

(9) il Peek chiama durata efficiente dell'onda, il tempo che intercorre dall'origine al momento in cui l'ampiezza si riduce alla metà del valore massimo: tale durata interessa perchè da essa dipende il rapporto di impulso degli isolatori, degli scaricatori, ecc.: per le sovratensioni atmosferiche sarebbe, secondo tale Autore, compresa fra 1 e 20 microsecondi.

(10) La relazione che lega V ad F sarebbe del tipo

$$V = \alpha F h = G h$$

nella quale α sarebbe un fattore minore di uno, dipendente dalla rapidità del fenomeno induttore e G sarebbe il gradiente apparente che di regola non supera 150 kV/m. Nel caso di terne verticali il filo superiore è risultato sempre (in assenza di filo di guardia) esposto a maggiori sollecitazioni a confronto degli altri in conformità alla precedente espressione. Tenuto conto del valore massimo di G, delle normali altezze delle linee e del fatto che il rapporto d'impulso per le catene di isolatori raggiunge, per sollecitazioni di così breve durata efficiente, valori anche superiori a 2, si perviene alla conclusione che solo linee costruite per oltre 220 kV di esercizio possono ritenersi isolate contro le più alte sovratensioni atmosferiche; in realtà però anche su queste linee si è avuto qualche arco a terra.

(11) Non manca chi afferma il contrario, come il Dillard che ha condotto una notevole serie di esperienze durante l'estate 1927 su di una linea a 110 kV di 120 km impiegando una ventina di clidonografi [21]. Schirmer [14] ritiene in base a dati raccolti su linee telefoniche e telegrafiche che le sovratensioni positive e negative siano egualmente frequenti e della stessa opinione è il Lewis [40]; la conclusione suindicata non è quindi probabilmente definitiva.

(12) Il Lewis [40] ritiene di poter in questo caso esprimere l'ampiezza della sovratensione a distanza x dalla sua origine con la formula empirica $V = \frac{V_0}{K x V_0 + 1}$ nella quale il coefficiente K dipendente dalle carateristiche della linea è dell'ordine dei decimillesimi per x espresso in km e V_0 in kV.

(13) Il fatto precedentemente indicato che solo un numero limitato di fulmini origina elevate sovratensioni è stato invocato a sostegno di questa ipotesi, ma esso può perfettamente accordarsi anche con altre spiegazioni, costituendo soltanto la prova che il raggio temibile d'influenza del fulmine è limitato a confronto della estensione del campo elettrico della nube.

(14) La formazione del fulmine appare connessa all'originarsi ed al propagarsi nell'atmosfera di una specie di canale, nel quale in seguito al raggiungimento di elevate temperature, causa ed effetto ad un tempo di fenomeni di ionizzazione intensissimi, la conduttività diviene altissima e crescente con la densità di corrente, fino a superare quella di un conduttore metallico di eguale sezione; cadute di tensioni di pochi volt per m sono da prevedersi [26].

perfettamente corrispondenti alle sovratensioni indotte che per effetto delle scariche atmosferiche si generano sulle linee.

Nessun dubbio quindi sulla validità delle prove destinate a verificare il comportamento dei materiali o degli apparecchi (isolatori, scaricatori, ecc.), o delle stesse installazioni complete ([15]), nei riguardi del cimento cui possono trovarsi sottoposti in esercizio.

Ma tra questo e lo stabilire una stretta analogia fra il fenomeno artificiale e quello naturale ci sembra esistere una certa differenza; da quanto s'è già detto appaiono già ben chiare le diversità profonde che possono esistere tra l'andamento del campo elettrico induttore e la tensione indotta (fig. 6) ed ancor più ci si convince di ciò quando si pensi che variazioni aperiodiche del campo possono indurre tensioni e correnti oscillatorie se così comportano le caratteristiche dei circuiti che ne subiscono l'effetto. Sembra quindi necessaria la massima cautela nel battezzare col nome di fulmine (sia pure con l'attributo artificiale) una più o meno modesta scarica aperiodica di condensatori.

Ciò per le caratteristiche di tempo dei fenomeni, ma altre osservazioni possono farsi nei riguardi delle tensioni in gioco; è così il caso di formulare una ulteriore domanda: entro quali limiti è lecito far uso del principio di similitudine geometrica?

Noi pensiamo che la sua applicazione possa portare a conclusioni anche erronee; basta osservare per es., che l'attenuazione, che pur tanta parte ha in questi fenomeni, non obbedisce affatto a tale principio.

Sovratensioni per scariche dirette. — Si è sovente ripetuto che contro le scariche dirette del fulmine non v'è nulla da opporre e quindi potrebbe sembrare ozioso il parlarne. Sta di fatto che bisogna distinguere: in base alle attuali conoscenze, dobbiamo, come abbiamo accennato, considerare un fulmine come costituito (nella maggior parte dei casi) da una serie di scariche di intensità e percorso diversi. Può quindi benissimo accadere (l'esperienza sembra confermarlo in modo certo) che scariche laterali di secondaria importanza e limitata intensità colpiscano le linee senza provocare i disastrosi effetti della scarica principale ma pur creando sovratensioni assai gravi; si sono avuti anche casi di scariche dirette che hanno interessato un solo conduttore di una linea [34].

Lo studio approfondito di queste scariche si presenta come particolarmente interessante in vista del futuro sviluppo delle protezioni specialmente nei riguardi della efficacia dei fili di guardia ([16]).

Sovratensioni per archi a terra. — Gli archi a terra traggono per lo più origine da sovratensioni atmosferiche, essendo le altre generalmente così limitate da non poter provocare il fenomeno a meno che speciali circostanze non intervengono ad abbassare, come talvolta avviene, in modo considerevole l'isolamento della linea.

E' ben conosciuto il meccanismo attraverso il quale in impianti a neutro isolato l'arco a terra diviene fonte di sovratensioni e l'argomento è stato ripetutamente così autorevolmente trattato nel nostro Paese ([17]) che non riteniamo necessario diffonderci su di esso. Ci limitiamo quindi a segnalare come il carattere oscillatorio di queste sovratensioni valga a distinguerle nelle registrazioni clidonografiche ed oscillografiche da quelle di diversa origine; la loro frequenza si conferma compresa fra 2000 e 30.000 periodi e le tensioni massime registrate raggiungono 4 o 5 volte la tensione normale [12-35]; queste sovratensioni interessano tutto il sistema e ciò costituisce una ragione di gravità. In impianti con neutro a terra direttamente, non si hanno sovratensioni temibili, ne oscillazioni persistenti. Nulla di notevole per quanto ci consta può aggiungersi riguardo agli effetti della bobina Petersen, o consimili dispositivi, a quanto già noto ([17]).

Protezione delle linee.

La protezione delle linee, dopo quanto s'è detto, sembra doversi essenzialmente rivolgere contro le sovratensioni atmosferiche che appaiono le sole capaci di cimentare gravemente il normale isolamento. La protezione può avere di mira due punti; l'attenuzione delle sollecitazioni e la limitazione degli effetti, cioè dei danni, sia sulle linee stesse sia sulle macchine.

Riguardo al primo punto il dispositivo che merita la massima considerazione è rappresentato dai fili di guardia; la loro efficacia appare ormai incontenstabile [27-28-39] anche se quantitativamente assai diversa da caso a caso in dipendenza delle molteplici cause che vi influiscono. In linea generale si può dire che la riduzione nella ampiezza delle sovratensioni, conseguibile per questa via, varia dal 20 al 50 per cento a seconda del numero dei fili, della disposizione dei conduttori e di altri fattori che passeremo in rapida rassegna; è chiaro che la riduzione percentuale dei disturbi (archi a terra) è assai maggiore e sembra dalle statistiche americane di molti anni che sia consigliabile l'uso di due fili [28]. Questi risultati sono inoltre in buon accordo con la teoria [24]. Tutto ciò è però subordinato alla buona e razionale installazione dei fili, condizioni che non sempre sono state fino ad ora sufficientemente considerate; ciò devesi particolarmente intendere con riferimento alla accurata messa a terra in punti per quanto possibile vicini; secondo alcuni poi sarebbe da proscriversi l'uso dell'acciaio galganizzato e si dovrebbe ricorrere a materiale di elevata conducibilità (rame o conduttori misti con anima d'acciaio [28] e ciò anche per evitare inconvenienti dovuti ad arrugginimento e conseguente caduta dei fili [7]; l'attacco al palo deve inoltre per ovviare al medesimo pericolo essere flessibile. Per giustificare la enorme importanza della messa a terra accurata del filo (possibilmente ad ogni sostegno) possiamo ricordare la constatazione [28] della maggior frequenza (in linee provviste di filo di guardia) degli archi in corrispondenza ai sostegni che presentano una più alta resistenza di terra. Questo accorgimento è della massima importanza anche in vista della lotta contro le sovratensioni dovute a scariche laterali che colpiscano direttamente sia i sostegni sia il filo di guardia e che possono interessare la linea oltrechè per induzione anche in forma di scariche di ritorno (dal gambo dell'isolatore al filo), quando la resistenza di terra sia elevata (Schwenkhagen) [34]. Sostanzialmente quindi il problema della riduzione delle sovratensioni atmosferiche è ricondotto in gran parte alla realizzazione di buone terre; sono quindi meritevoli di menzione a questo riguardo le esperienze eseguite con l'oscillografo catodico al fine di verificare la resistenza opposta dalle terre al passaggio di correnti d'impulso di migliaia di ampere e dalle quali [23] risulterebbero valori corrispondenti a quelli misurati con i metodi ordinari.

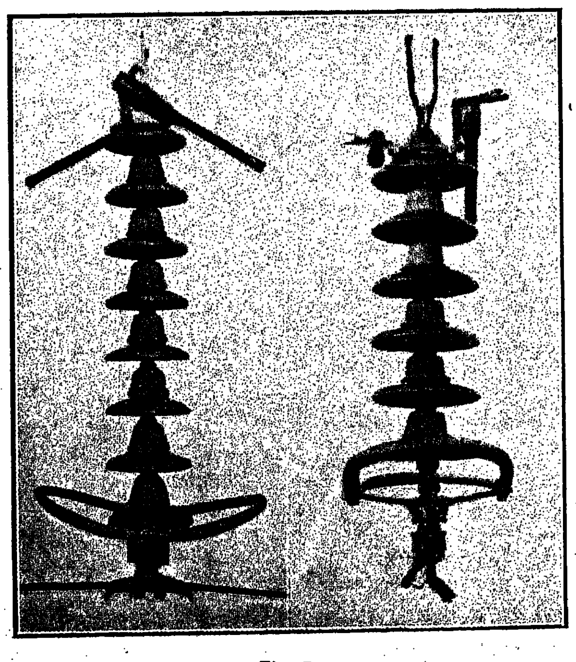


Fig. 7.

All'infuori dei fili di guardia non si vede la possibilità di ricorrere ad altri mezzi efficaci di attenuazione; gli scaricatori non possono servire, per il fatto già rilevato della limitata estensione delle sovratensioni di questo tipo, ciò che implicherebbe la necessità di installarne in grandissimo numero lungo tutta la linea; essi possono quindi essere presi in considerazioni solo in qualche caso del tutto particolare di punti critici della linea.

Per quanto riguarda invece il secondo punto, cioè la riduzione al minimo dei danni delle sovratensioni, si può fare parecchio; speciale cura va evidentemente rivolta agli isolatori ed a questo riguardo l'uso di anelli e corna di guardia appare quanto mai opportuno e necessario. Il rapido spegnimento degli archi a terra è altresì del mas-

([15]) Si sono fatte recentemente esperienze su linee reali ad alta tensione provocando artificialmente onde vaganti di 200 e più kV con un generatore d'impulso trasportabile e rilevando con l'oscillografo catodico il loro andamento (riflessioni, attenuazioni, effetto degli scaricatori, ecc.) [30].

([16]) Alla discussione [36] del «Elektr. Verein» del 29 gennaio 1929 sul lavoro di Matthias [34], Wagner ha rilevato la notevole importanza delle osservazioni tendenti a stabilire che, contrariamente a quanto si riteneva fino ad oggi, la scariche dirette non sono sempre distruttive ma si può lottare in molti casi efficacemente contro di esse ed ha giustamente osservato come ciò debba in gran parte ascriversi alle migliori condizioni di isolamento raggiunte col crescere delle tensioni di esercizio. Nel contempo Biermanns ha accennato alla possibilità di spiegare il fatto che anche un solo filo di linea può talvolta essere colpito dalla scarica diretta, attraverso il gioco delle capacità mutue dei fili, che hanno per effetto di ridurre le reciproche differenze di potenziale. In questo senso egli ritiene che il valore protettivo dei fili di guardia, specie se sono più d'uno non debba essere molto piccolo.

([17]) Vedere in questo giornale i lavori del Vallauri, del Palestrino, del Lombardi, del Focaccia ed altri.

simo interesse tanto per le linee a neutro a terra quanto isolato; possiamo segnalare a tale riguardo un nuovo sistema [32], quello delle corna fusibili, recentemente adottato con un certo successo in una linea americana a 66 kV ([18]).

La protezione delle macchine.

Abbiamo già visto le ragioni che inducono a ritenere inapplicabili gli scaricatori nella protezione delle linee, qualunque possa essere il tipo e l'efficacia, per ragioni strettamente connesse alla ripartizione delle sovratensioni. Posto che la loro efficacia, ossia l'attitudine ad attenuare l'ampiezza di un'onda, sia riconosciuta, le suddette ragioni non sussistono più per la protezione di una sottostazione e degli apparecchi in essa contenuti; devesi naturalmente intendere che la loro utilità può presentarsi solo nei riguardi di sovratensioni di notevole ampiezza e quindi aventi origine nelle immediate vicinanze della sottostazione. Abbiamo detto, posto che la loro efficacia sia riconosciuta; non intendiamo ripetere qui considerazioni già fatte [4] altra volta riguardo l'influenza che su questa efficacia hanno le impedenze caratteristiche di linea o le modalità di installazione e che conservano il loro valore, ma piuttosto illustrare qualche altro punto sul quale

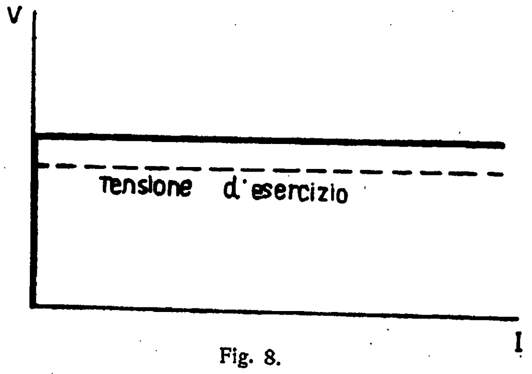


Fig. 8.

le recenti esperienze portano nuova luce. S'è detto più volte che la efficacia di uno scaricatore è tanto maggiore quanto più piccola è la sua resistenza; ma d'altra parte è noto che se questa è eccessivamente piccola sorgono inconvenienti non lievi provocati dal passaggio di una notevole corrente di esercizio. Una soluzione soddisfacente del problema può quindi prevedersi soltanto attraverso l'uso di scaricatori la cui resistenza sia una funzione rapidamente decrescente della tensione applicata; lo scaricatore ideale dovrebbe possedere una caratteristica tensione-corrente come indicato in fig. 8. Orbene, mercè l'oscillografo catodico si è potuto constatare che qualche tipo di scaricatore gode effettivamente del pregio di una caratteristica assai

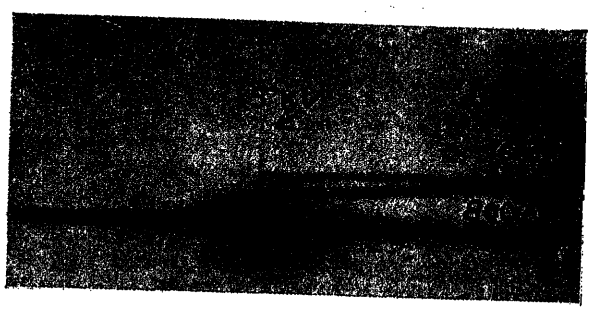


Fig. 9.

prossima a quella ideale; così per esempio lo scaricatore a pellicola d'ossido (fig. 9) ([19]). Naturalmente si possono ripetere qui tutte le considerazioni sulla convenienza di rendere minima la resistenza di terra.

Ma anche decapitata dallo scaricatore l'onda di sovratensione può essere ancora dannosa per la ripidità della sua fronte alla conservazione delle macchine e particolarmente dei trasformatori ([20]), sui quali possono agire in modo dannoso sovratensioni anche di modesta ampiezza e cioè onde d'inserzione archi a terra, ecc. Sebbene oggi sembri confermato [25] che l'onda a fronte ripido non è per sè stessa un grande pericolo, per la limitata energia che essa pone in gioco e per l'elevato rapporto d'impulso degli isolanti liquidi e solidi, sta il fatto che le oscillazioni libere che possono prodursi, ed alle quali si annette la massima importanza, sono pur sempre una conseguenza della perturbazione iniziale e rappresentano in sostanza il decorso dei fenomeni di assestamento tra la distribuzione iniziale e la finale delle tensioni lungo l'avvolgimento.

Un avvolgimento nel quale la distribuzione iniziale sia uniforme è quindi «non risonante». Verso la realizzazione di questo risultatato sono stati fatti alcuni tentativi, anche dallo scrivente; pare che in America ci si orienti ora verso una costruzione ispirata a questo principio [37-38].

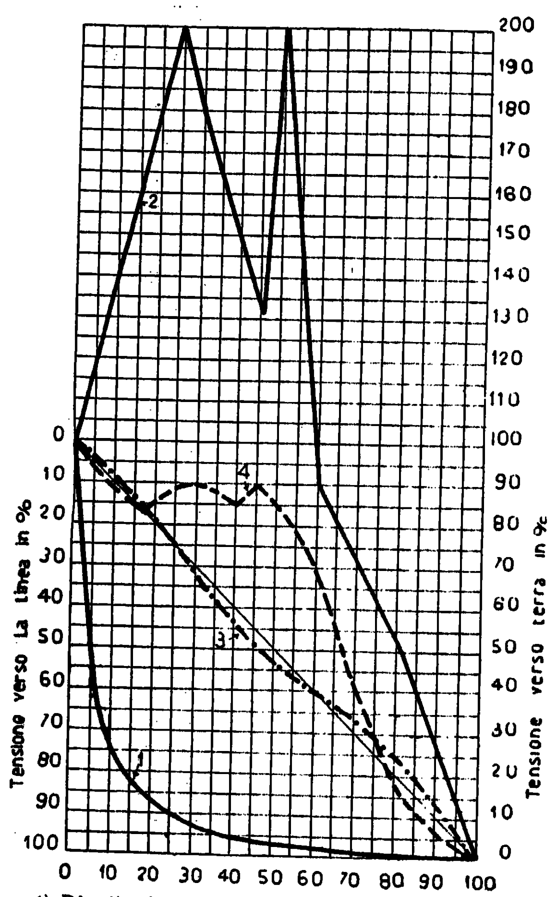


Fig. 10. — 1) Distribuzione iniziale della tensione di un'onda vagante in un trasformatore normale.
2) Inviluppo delle tensioni prodotte da oscillazioni smorzate in un trasformatore normale.
3) Inviluppo delle tensioni per onde smorzate ed a fronte ripido in un trasformatore schermato.
4) Inviluppo delle tensioni per onde vaganti in un trasformatore normale.

La fig. 10 [37] mostra la distribuzione delle tensioni in un trasformatore normale e in uno del tipo nuovo realizzato attraverso una razionale distribuzione delle capacità interne ([21]).

E' questa secondo noi la via più opportuna per la protezione dei trasformatori; assai più razionale dell'iperisolamento (che per soddisfare alle più dure esigenze dovrebbe essere veramente eccessivo [37]) parziale o totale dell'avvolgimento e delle bobine di self sulle quali con le comuni dimensioni non v'è da fare serio affidamento.

Vale ancora la pena di ricordare come si sia constatato che attraverso la capacità dei trasformatori le sovratensioni possono trasmettersi al circuito secondario con una ampiezza che può anche essere relativamente (cioè avuto riguardo della più bassa tensione) maggiore di quella iniziale.

([18]) Il sistema cui alludiamo è chiaramente illustrato in figura 7; in corrispondenza all'attacco della catena di isolatori al palo sono predisposti due fusibili speciali (cosidetto tipo ad espulsione) contenuti entro tubi isolanti; l'arco a terra si stabilisce di regola fra uno dei fusibili e l'anello di guardia, di cui la catena è sempre provvista, e la sua interruzione, affidata al fusibile (di una decina di ampere), si è riscontrato avvenire in tempi inferiori a mezzo periodo, mentre il passaggio di correnti istantanee fino a 6000 e più ampere non viene per nulla ostacolato dal fusibile che può sopportarle data la loro brevissima durata. Il principale inconveniente del sistema è rappresentato dalla manutenzione piuttosto gravosa, che l'uso di due fusibili ha precisamente lo scopo di ridurre, atteso che l'esperienza dimostra che generalmente uno solo di essi interviene, e quindi brucia, mentre l'altro mantiene attiva la protezione nella evenienza di un secondo arco. Le esperienze effettuate sulle linee a 66 kV della Union Gas and Electric Comp. di Cincinnati (neutro a terra) dimostrerebbero una riduzione delle interruzioni del 70 %.

([19]) Conviene a tale riguardo citare l'installazione di scaricatori a pellicola d'ossido alla stazione idroelettrica di Conowingo della Philadelphia Electric Comp., come la prima effettuata su linee a 220 kV.

([20]) L'argomento è stato ampiamente trattato in Francia per opera specialmente del Bunet del Fallou, del Mauduit, ecc. e discusso nelle riunioni del 1925 e 26 della Soc. Franç. des Elect.

([21]) Lo schema è il medesimo di quello indicato nel nostro lavoro [17] in fig. 2.

Conclusione.

Da quanto esposto risulta che le moderne indagini sperimentali hanno grandemente contribuito a precisare i caratteri e la entità delle sovratensioni, onde devesi attendere dal loro ulteriore sviluppo un completo inquadramento dei fenomeni. V'è però ancora un lungo cammino da compiere specialmente nello studio delle protezioni, intese nel senso più generale, e ci sembra che le esperienze potrebbero essere utilmente condotte anche su vie un po' diverse da quelle fino ad ora battute. Così, prendendo l'esempio dei fili di guardia, non ci risulta che si siano fatte misure delle sovratensioni cui possono essi stessi andar soggetti e che potrebbero dare una precisa idea della loro efficacia in rapporto alle condizioni di installazione.

Ottobre 1929.

Istituto di Elettrotecnica della R. Scuola d'Ingegneria di Padova.

ALCUNE NOTE BIBLIOGRAFICHE.

1. - U. BORDONI. — I fenomeni elettrici dell'atmosfera, ecc. - *L'Elettrotecnica,* 1924, pag. 190.
2. - F. W. PEEK. — Lightning and other Transients, ecc. - J. A. I. E. E 1924, pag. 697.
3. - H. NORINDER. — Electric Thunderstorm Field Researches - E. W., febbraio 1924, pag. 223.
4. - G. SOMEDA. — Osservazioni intorno ad alcuni sistemi di protezioni, ecc. - *L'Elettrotecnica,* 1925.
5. - R. J. C. WOOD. — 220 kV Transmission Transients and Flashovers - J. A. I. E. E., 1925, pag. 1211.
6. - Mc.EACHRON. — Study of Time Lag of Needle Gaps - J. A. I. E. E. 1926, pag. 46.
7. - M. SINDEBAND and P. SPORN. — Lightning and other experiences, ecc. - J. A. I. E. E., 1926, pag. 641.
8. - K. B. Mc. EACHRON. — Measurement of Transients by the Lichtenberg Figures - J. A. I. E. E., 1926, pag. 934.
9. - E. C. STONE. — Annual Report of Committee on Protective Devices - J. A. I. E. E., 1926, pag. 1098.
10 - Discussion at Niagara Falls, maggio 1926 - J. A. I. E. E., 1926, pag. 1286.
11. - E. S. LEE - C. M. FOUST. — The Measurement of Surge Voltages - J. A. I. E. E., 1927, pag. 149.
12. - H. COX. — Transmission Line Voltage Surges - J. A. I. E.E., 1927, pag. 263.
13. - COX - Mc. AULEY - HUGGINS. — Klydonograph Surge Investigation - J. A. I. E. E., 1927, pag. 459.
14. - Discussione alla Winter Convention (New York), febbraio 1927 - J. A. I. E. E., 1927, pag. 606.
15. - J. G. HEMSTREET. — Recent Investigation of Transmission Line Operation - J. A. I. E. E., 1927, pag. 1221.
16. - A. MATTHIAS. — Gewittereinfluesse auf Leitungsanlagen - E. T. Z., 1927, pag. 1477.
17. - G. SOMEDA. — Trasformatori autoprotetti contro le sovratensioni - *L'Elettrotecnica,* 1927.
18. - H. NORINDER. — Electrophysical Conditions Determining Lightning Surges - J. Frank. Inst., 1928, p. 747 - Riass. Sciences Abs 2792 A.
19. - — Cathode Ray Oscillograph and Their Uses - G. E. R., agosto 1928, pag. 404.
20. - Ph. SPORN. — 1926 Lightning experience, ecc. - J. A. I. E. E., 1928, pag. 105.
21. - E. W. DILLARD. — Lightning Investigation, ecc. - J. A. I. E. E., 1928, pag. 489.
22. - A. L. ATHERTON. — Lightning Arrester Problems - J. A. I. E. E., 1928, pag. 591.
23. - H. M. TOWNE. — Impulse Characteristics of Driven Grounds - G. E. R., 1928, pag. 605.
24. - CH. L. FORTESCUE. — Theory of Lightning - El. Jour., 1928, pagina 223 - Riass. in Sciences Abs., 1928.
25. - A propos des ondes mobiles: propagation, formation et protection. (Scambio di lettere fra Fallou, Mauduit e Ledoux). - R. G. E., luglio 1928, pag. 99.
26. - M. A. LISSMANN. — High Voltage Phenomena in Thunderstorm - J. A. I. E. E., 1929, pag. 45.
27. - PH. SPORN. — 1927 Lightning experience, ecc. - J. A. I. E. E., 1929, pag. 122.
28. - Power Transmission and Distribution (Concluding Report of the 1927-28 Subcommittee) - J. A. I. E. E., 1929, pag. 210.
29. - F. W. PEEK. — Lightning - J. A. I. E. E., 1929, pag. 303.
30. - Mc. EACHRON - V. E. GOODWIN — Cathode Ray Oscillograph Study, ecc. - J. A. I. E. E., 1929, pag. 374.
31. - W. ROGOWSKI. — Arbeiten aus dem Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochscule Aachen - E. T. Z., giugno 1929, pag. 881.
32. - PH. STEWART. — Fused Arcing Horns - J. A. I.E. E., 1929, pag. 390.
33. - H. M. TOWNE. — The Lightning Arrester, ecc. - G. E. R., 1929, agosto.
34. - A. MATTHIAS. — Der gegenwaertige Stand der Blitzschutzfrage - E. T. Z., 1929, pag. 1469.
35. - L. R. GOLLADAY. — Arrester Test with Klydonograph - El. W., settembre, pag. 477.
36. - Discussione su (34) al Elektrotechnischer Verein - E. T. Z., 1929, pag. 1495.
37. - K. K. PALUEFF. — Effect of Transient Voltages on Power Transformer Design - J. A. I. E. E., 1929, pag. 357.
38. - F. F. BRAND - K. K. PALUEFF. — Lightning Studies of Transformers, ecc. - J. A. I. E. E., 1929, pag. 542.
39. - FORTESCUE - ATHERTON - COX. — Theoretical and Field Investigation of Lightning - J. A. I. E. E., 1929, pag. 277.
40. - W. W. LEWIS. — Transmission Line Insulation and Field Tests Pertaining to Lightning - G. E. R., 1929, pag. 364.

SUL TERZO CICLO DI TARATURE ORGANIZZATO DALLA A. E. I. □ □ □

A. BARBAGELATA

Relazione al Congresso di Pescara-Francavilla Settembre 1929

La relazione rende conto delle misure della cifra di perdita e della corrente magnetizzante eseguite successivamente su uno stesso «toro» di lamierini magnetici, da nove diversi laboratori di elettrotecnica. Per la cifra di perdita a $B = 10.000$, $f = 50$, *la concordanza fra le varie misure è praticamente soddisfacente.*

La Presidenza Generale dell'A. E. I. ha voluto affidarmi anche questa volta il compito di riferire sui risultati del terzo ciclo di tarature da essa organizzato. Ritengo superfluo ritornare sugli scopi propostisi dalla Presidenza e sul modo come si svolsero i due cicli precedenti. Su *L'Elettrotecnica* del 15 aprile 1928 (pag. 313) e del 5 maggio 1929 (pag. 340) si trovano tutte le notizie al riguardo.

Secondo la deliberazione di massima presa a Genova, questo terzo ciclo ebbe per oggetto la determinazione delle proprietà magnetiche dei lamierini per dinamo. Con il lamierino in esame, isolato con carta, fu preparato un toro, savrapponendo 72 dischi anulari, di 23,4 cm di diametro esterno e di 13 cm di diametro interno. Il toro risultò così costituito da kg 9,98 di lamiera, con una sezione netta di 22,4 cm². Su di esso furono predisposti due avvolgimenti di 120 spire cadauno, uniformemente distribuite: il primario di filo di 4 mm², il secondario di 0,28 mm². Tutti questi dati furono comunicati ai laboratori partecipanti al ciclo ai quali si chiese di determinare i valori della «cifra di perdita» (watt per kg) e della componente magnetizzante della corrente (I sen φ) per le induzioni di 5000, 10.000, 15.000 unità e per le due frequenze di 25 e 50 p/s (complessivamente dodici valori) e di indicare se e quali cautele erano state prese nelle misure nei riguardi della «forma» delle tensioni adoperate.

I laboratori che gentilmente consentirono a partecipare al ciclo furono, come negli anni precedenti, i Laboratori di elettrotecnica o di misure elettriche delle R. Scuole di Ingegneria di Torino, Milano, Bologna, Padova, Genova, Pisa, Roma e Napoli ed il Laboratorio sperimentale delle FF. SS. di Roma.

Le relazioni inviate dai vari laboratori appaiono redatte con criteri disparatissimi. Mentre alcuni, attenendosi strettamente alle domande — che presupponevano prove e misure di pretto carattere industriale — si limitarono a trasmettere i dodici valori richiesti aggiungendo che le prove erano state eseguite «con tensione praticamente sinusoidale», altri aggiunsero copie degli oscillogrammi rilevati, correggendo i risultati in dipendenza delle deformazioni constatate, ed altri ancora eseguirono le più minuziose indagini sia per l'esatta correzione degli errori di consumo, sia per la misura delle frequenze, sia per l'ottenimento ed il controllo della sinusoidalità delle curve. Da notare, sul primo punto, che, data la presenza di un avvolgimento secondario, si sarebbero potute e dovute trascurare tutte le correzioni dovute al consumo proprio degli strumenti adoperati, usando appunto tale secondario per l'alimentazione del voltmetro e del circuito voltmetrico del wattmetro, secondo l'ormai classico schema dell'apparecchio di Epstein. In sostanza, cioè, essendo dati peso, sezione del ferro e numero delle spire, la determinazione delle cifre di perdita richiedeva solo una misura di tensione, di potenza e di frequenza. La determinazione della I sen φ richiedeva in più la misura della corrente o del fattore di potenza.

I risultati sono rappresentati graficamente nei diagrammi qui riportati. Nella fig. 1 i valori delle *cifre di perdita* (W/kg) e degli *ampere magnetizzanti* (I sen φ) sono portati, come d'ordinario in funzione dell'induzione. Per ciascuna frequenza si sono tracciate tre curve che interpretano rispettivamente i valori massimi e minimi indicati per ciascun valore, e la loro media generale. Come si vede per la cifra di perdita i risultati appaiono complessivamente soddisfacenti: a frequenza 50 e con induzione 10000 (valori a cui fa generalmente riferimento nelle forniture), si va da un massimo di 4,8 W/kg ad un minimo di 4,4, con una media generale di 4,6. Gli scarti non sono

grandi, in valore assoluto, e rientrano nelle tolleranze normalmente ammesse per le perdite nel ferro delle macchine.

Meno buoni sono — com'è naturale — i risultati per la corrente magnetizzante: elemento per se stesso di significato incerto e del tutto

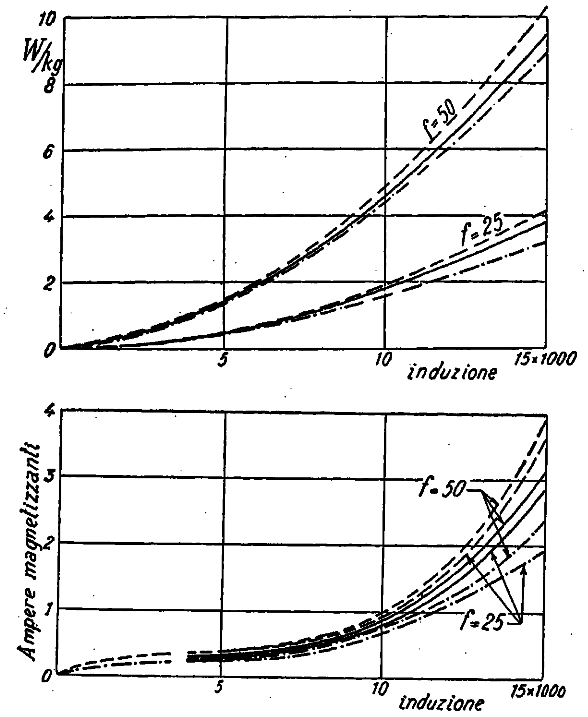


Fig. 1. — Risultati massimi, minimi e medi ottenuti nelle varie misure delle cifre di perdita (W/kg) e della componente magnetizzante della corrente (I sen φ).

convenzionale, data la inevitabile deformazione della curva di corrente. Si nota intanto che, mentre, a pari induzione, la I sen φ dovrebbe essere indipendente dalla frequenza, i risultati individuano nettamente due diverse curve, per $f = 25$ e per $f = 50$. E le divergenze fra le

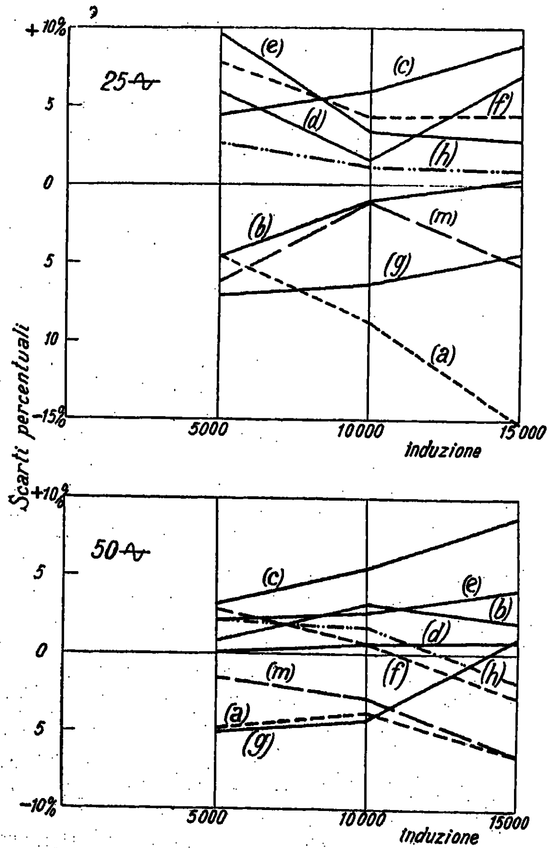


Fig. 2. — Scarti percentuali rispetto alla media, nella misura delle cifre di perdita.

due frequenze e fra massimo e minimo alla stessa frequenza vanno rapidamente accentuandosi coll'aumentare della saturazione ossia con la progressiva deformazione della curva di corrente.

Per meglio valutare le differenze fra i risultati trasmessi dai vari Laboratori, nelle figure 2 e 3 si sono voluti rappresentare gli scarti *percentuali* fra i singoli valori e la loro media, contrassegnando con una stessa lettera i risultati relativi ad un medesimo laboratorio. E' doveroso osservare subito che un simile modo di rappresentazione costituisce una specie di microscopio per mettere in evidenza gli errori, e non è certamente da applicarsi — in generale — alle misure industriali. Comunque la rappresentazione ci conferma che per la cifra di perdita, a 50 p/s e fino a $B = 10.000$, gli scarti fra le varie misure sono contenuti fra $\pm$ 5 % ed aumentano di poco a $B = 15.000$. Con frequenza 25 p/s le cose vanno già un po' meno bene. Lo stesso si nota, con naturale, notevole, peggioramento, per la I sen φ. Qui gli scarti a $B = 15.000$, $f = 25$ arrivano anche a $\pm$ 30 %.

Le stesse figure 2 e 3 potranno essere utili ai singoli laboratori partecipanti al ciclo per giudicare il rispettivo «piazzamento». Non sembrano però facili deduzioni sicure dato l'irregolare andamento di molte curve: si può solo notare che il laboratorio (*a*) è quasi costantemente in difetto nei suoi valori, mentre il laboratorio (*c*) è prevalentemente in eccesso.

La rappresentazione stessa dovrebbe infine una volta di più richiamare l'attenzione dei nostri sperimentatori, sulla inutilità, sul peri-

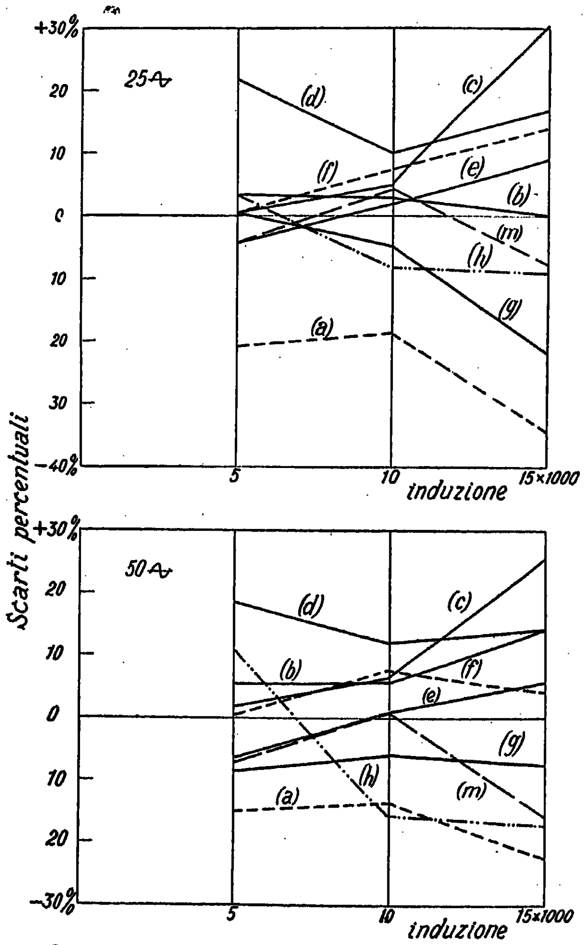


Fig. 3. — Scarti percentuali rispetto alla media, nella misura della I sen φ.

colo — anzi — di scrivere i risultati con cifre significative in numero eccessivo. Alcuni dei laboratori hanno trasmesso i loro risultati con *quattro* cifre significative, scrivendo per es. 4,825 W/kg. Si tratta evidentemente di una esagerazione, dal momento che già la prima cifra dopo la virgola è, di fatto, assai incerta. Logicamente i risultati di misure di questo genere dovrebbero essere dati con due sole cifre significative: al massimo tre, quando la prima è minore di 5. Si tratta di un malvezzo molto diffuso e che crediamo derivi dalla confusione che spesso si fa fra il grado di esattezza dello o degli strumenti adoperati, ed il grado di approssimazione conseguibile complessivamente nella misura. Per es., per la misura della cifra di perdita si potranno certamente usare un wattmetro ed un voltmetro di precisione che avrebbero potuto essere singolarmente tarati a 2÷3 per mille. Ma, indipendentemente dalla possibilità, considerata sempre nella teoria degli errori, che cioè i singoli errori si sommino (con che si giungerebbe già ad una incertezza di oltre il mezzo per cento) si devono considerare tutte le incertezze inerenti alle reali condizioni sperimentali, che riducono enormemente — come si è visto — la approssimazione effettiva della misura. Nel caso attuale sono la incertezza nella valutazione della frequenza, le deformazioni della tensione, gli errori di temperatura, le influenze dei campi esterni, gli errori di lettura dovuti alle oscillazioni degli indici (specialmente gravi se le letture avvengono nella prima parte della scala) che possono spiegare

come, anche valendosi di istrumenti industrialmente esatti, i risultati possano essere errati anche di qualche per cento.

Chiusa la digressione, si può ripetere, per concludere, che la misura delle cifre di perdita a frequenza ed induzione normale, può essere fatta dai nostri laboratori mediamente con una approssimazione di qualche per cento in più o in meno: risultato sufficiente per le necessità normali delle costruzioni elettromeccaniche.

*

Qualora la Presidenza Generale intendesse proseguire in questi cicli di esperienze comparative, la cui utilità è, come già dissi lo scorso anno, assai maggiore di quanto a tutta prima non appaia, penso si dovrebbe fare qualche cosa che valesse a mettere in evidenza il diverso carattere e le diverse esigenze delle misure di laboratorio e delle prove industriali, attenuando anche l'impressione poco favorevole che, sui profani, potrebbero fare i notevoli scarti percentuali messi in evidenza dalle su riportate figure. Se per es. si facesse circolare fra i vari laboratori un piccolo trasformatore od un piccolo motore ad induzione, chiedendo di determinarne il rendimento con procedimento indiretto, misurandone separatamente le varie perdite, si constaterebbe una volta di più che, nonostante gli scarti notevolissimi che senza dubbio si avrebbero fra i valori della stessa perdita, misurati dai vari laboratori, i rendimenti dedottine risulterebbero sempre assai poco diversi. Conseguenza questa della grande superiorità del procedimento indiretto che pone le macchine elettriche in una condizione di cose veramente privilegiata in confronto per es. con le macchine termiche o con le macchine idrauliche. Ma si darebbe comunque la sensazione che il rendimento di una macchina elettrica può essere realmente determinato con tutta la precisione che l'industria può richiedere.

DISCUSSIONE.

Vallauri: Ringrazio caldamente il Prof. Barbagelata della sua comunicazione, che è, come sempre, molto densa e ricca di dati e di considerazioni di alto interesse. I risultati porterebbero questa volta ad una conclusione in apparenza un po' pessimistica, ma questa impressione di pessimismo non è giustificata. Possiamo conservare piena fiducia che le prove eseguite dai Laboratori di elettrotecnica italiani sono soddisfacenti e rispondono perfettamente agli scopi per cui le tarature possono essere richieste, come è risultato dai precedenti cicli di misure.

Penso poi che i risultati delle esperienze dimostrino desiderabile di studiare qualche disposizione che renda agevole la misura dei fattori di forma delle tensioni usate, poichè la variabilità di questo fattore è a mio parere la causa principale delle differenze fra i dati ottenuti dai singoli Laboratori. Chi ha sperimentato in questo campo sa bene quali cause di incertezza si presentino nel fare simili misure. Se potessimo avere un raddrizzatore con la caratteristica formata da due semirette raddrizzando la corrente alternativa data dalla tensione in esame potremmo misurare il valore medio. Misurando poi anche il valore efficace si potrebbe subito ricavare il fattore di forma della tensione. E non sembra difficile ideare un apparecchio, che dia a lettura diretta il valore fattore di forma.

Ringrazio i Direttori dei Laboratori che collaborarono a queste prove con il solito impegno e con la più cortese deferenza verso l'A. E. I.

Sopratutto ringrazio il Prof. Barbagelata, che con la competenza eccezionale, da tutti riconosciuta, presiede a questa importante iniziativa del nostro Sodalizio.

Riguardo alla sua proposta per il nuovo ciclo di prove la riconosco giustissima, perchè da esse potremo avere importanti ed utili risultati.

Rebora: Voglio fare una raccomandazione; nel consegnare ai Laboratori questi motori di prova, si inviti chi fa le misure a indicare esattamente le temperature e a controllare in modo esatto lo stato dei perni, altrimenti restano alterate tutte le misure sopratutto nelle prove a vuoto.

Vallauri: Il Prof. Barbagelata terrà conto di queste raccomandazioni. Circa il ciclo di prove testè chiuso credo che sarà interessante eseguire ancora qualche verifica sul materiale magnetico usato, per rilevare l'eventuale invecchiamento magnetico.

Barbagelata: A questo proposito devo osservare che il toro usato era già vecchio di oltre 15 anni, perchè trattasi di un vecchio residuo che avevamo in cantina.

Vallauri: D'altra parte l'invecchiamento magnetico si determina sopratutto come conseguenza del funzionamento dei nuclei.

Barbagelata: I risultati trasmessi dai vari laboratori appaiono del tutto irregolari rispetto all'ordine cronologico delle esperienze. Ciò sembra escludere la possibilità di una progressiva alterazione delle lamiere dovuta al breve periodo di funzionamento a cui esse furono sottoposte nei vari laboratori. E per questo non si ritenne necessario chiudere il ciclo facendo ripetere la misura dal primo laboratorio.

IL GIUBILEO DELL'ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

L'*Elektrotechnischer Verein* di Berlino ha festeggiato nei giorni 24-28 di gennaio con particolare solennità il cinquantenario della sua fondazione. Questa venne proposta a suo tempo da Werner von Siemens, fondatore e capo della grande Casa tedesca di costruzioni, e da Heinrich von Stephan, allora Direttore Generale delle Poste, e più tardi Segretario di Stato del Reichspostamt, il quale ne promosse la riunione costitutiva il 20 dicembre 1879, ponendo all'ordine del giorno l'approvazione dello Statuto, redatto da W. v. Siemens, e la pubblicazione dell'organo ufficiale, che fin dall'origine assunse il nome di *Elektrotechnische Zeitschrift*. I membri aderenti fin dalla prima riunione superarono i 500, e raggiunsero dopo due anni i 1560, di cui 335 in Berlino, 986 nel rimanente territorio germanico e 239 stranieri. Il numero attuale supera i 3000.

L'opera svolta del «Verein» in questo mezzo secolo di attività è magistralmente riassunta in un volume commemorativo dal Prof. I. Görges di Dresda, uno dei pochi Membri fondatori superstiti, al quale l'assemblea, nella solenne adunanza del 24 gennaio, rese meritato omaggio di riconoscenza e di ammirazione.

Assistevano a questa riunione inaugurale le principali Autorità politiche e amministrative tedesche, e i rappresentanti delle maggiori Accademie, Università e Scuole Politecniche, nonchè di molti altri Enti e Associazioni affini d'Europa e delle altre parti del mondo, dagli Stati Uniti e dal Canadà alla Repubblica Argentina, dall'Inghilterra e dalla Scandinavia alla Svizzera e all'Italia, dalla Francia all'Austria e all'Ungheria, dalla Cina al Giappone.

Pronunciò il discorso inaugurale l'illustre Presidente, Prof. K. W. Wagner, Direttore del nuovo *Istituto H. Hertz* per lo studio delle oscillazioni, il quale tracciò in una rapida sintesi lo sviluppo del «Verein» nelle sue differenti forme di attività. Queste hanno come esplicazioni più importanti le conferenze di carattere tecnico e scientifico, in occasione delle riunioni periodiche; le norme per la costruzione e l'esercizio delle macchine e degli impianti, elaborate e periodicamente rivedute dalle speciali Commissioni; le ricerche sperimentali sopra argomenti di speciale importanza, promosse e favorite mediante premi e sussidi; lo sviluppo della cultura professionale, mediante appositi corsi di volgarizzazione; le raccolte bibliografiche e la pubblicazione dei periodici: *Elektrotechnische Zeitschrift, Archiv für Elektrotechnik e Fortschritte der Elektrotechnik*, nonchè di molte monografie relative ai capitoli più interessanti di questa disciplina.

Per estendere e coordinare queste forme di attività a quelle analoghe, spiegate dalle Associazioni affini, esistenti negli altri Stati dell'antico Impero tedesco, venne fondato nel 1892 il *Verband Deutscher Elektrotechniker*, al quale il Verein di Berlino ha dato il più valido appoggio morale e materiale, cedendogli buona parte delle quote corrisposte dai suoi Membri tedeschi, e tre quarti dei proventi netti della *Elektrotechnische Zeitschrift*.

Come dimostrazione della propria solidarietà il Verband D. E., rappresentato nella riunione inaugurale dal Direttore Generale, Ing. Petersen, ha offerto al Verein il busto in bronzo di W. v. Siemens; a sua volta il Ministero delle Poste, che ebbe sempre con esso stretti legami di collaborazione, offerse il busto di H. v. Stephan, presentato dal Ministro Dott. Schätzel.

L'*Institution of Electrical Engineers* di Londra, rappresentata dall'ex Presidente, Ing. Ll. B. Atkinson, offerse un'artistica pergamena, e i rappresentanti di varie altre Associazioni straniere presentarono indirizzi di congratulazione.

L'*Associazione Elettrotecnica Italiana*, rappresentata dal Prof. L. Lombardi, offerse un artistico ritratto in bronzo di G. Ferraris, modellato dal Dott. Giulietti, e fuso all'uopo a cura del figlio, Prof. G. Giulietti in unico esemplare, di cui viene qui riprodotta la fotografia.

Nell'atto della consegna, innanzi alla solenne Assemblea, il Prof. Lombardi ha pronunciato in tedesco le seguenti parole:

«*Per incarico dell'Associazione Elettrotecnica e del Comitato Elettrotecnico Italiano ho l'onore di portare all'Elektrotechnischer Verein il più caldo saluto, e la più cordiale felicitazione per l'odierna festa giubilare. Sebbene la nostra Associazione sia nata sedici anni più tardi, essa conta oramai più di 6000 membri, ed ha mantenuto durante questo tempo col vostro Verein i rapporti più amichevoli.*

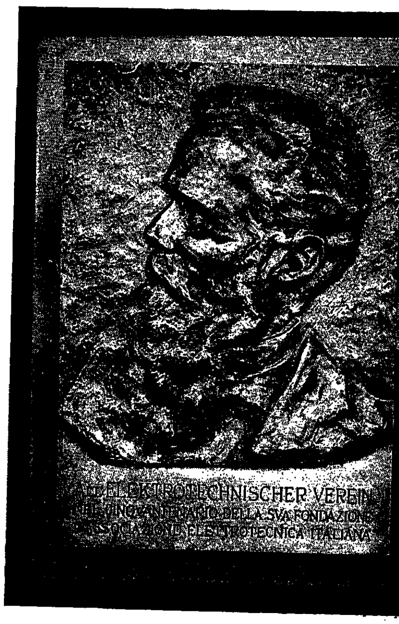
«*Erano quelli gli anni in cui l'Elettrotecnica sorgeva primieramente dalla culla, e fondata sopra un solido terreno da Uomini come v. Stephan e v. Siemens, v. Helmholtz e lord Kelvin, Mascart e H. F. Weber, Hertz e Ferraris, veniva con mano sicura guidata al florente sviluppo attuale. Il mondo ha con stupore appreso quanto la tecnica e la scienza, in felice connubio, hanno saputo insieme produrre*

durante un mezzo secolo, e la presente generazione, assuefatta ogni giorno a nuove meraviglie, è appena in grado di apprezzare le enormi difficoltà d'origine, e di conoscere quanto i primi successi hanno costato.

« Scetticamente si potrebbe insinuare che l'Umanità segua un cammino fatale, sopra cui le contribuzioni individuali esercitano una limitata influenza. Chi ha peraltro partecipato allo sforzo grandioso, e si è urtato contro le numerose e talora insuperabili difficoltà, non può disconoscere il valore inestimabile del lavoro collettivo « Viribus unitis » suona il vecchio adagio, e i problemi più importanti della tecnica e della scienza non possono oramai risolversi senza la collaborazione collegiale.

« A questo hanno in notevole misura contribuito le nostre Associazioni, onde la letteratura tecnica trasse il migliore nutrimento, furono elaborate le norme per la costruzione e l'esercizio delle nostre macchine e dei nostri impianti, e l'esperienza dei più valenti costruttori e direttori d'esercizio venne gratuitamente utilizzata nell'interesse comune. Ciò spiega perchè i più grandi pionieri della tecnica e della scienza ne abbiano promosso la fondazione con sguardo lungimirante.

« Ora la Associazione Elettrotecnica Italiana ebbe la fortuna di costituirsi sotto l'egida di un Uomo, il cui nome è ben noto a tutti Voi, e la cui figura a parecchi è familiare.



« Galileo Ferraris, il quale appartenne al vostro Verein fin dai primi anni, e che Voi al tempo della Esposizione internazionale di Francoforte s. M. nel 1891 *avete imparato a conoscere e saputo degnamente onorare, sebbene anzi tempo scomparso, ha continuato ad aleggiare alla nostra Associazione come benefico genio tutelare. Poichè Egli non è in grado di partecipare personalmente alla Vostra festa giubilare a fianco dei suoi vecchi amici e colleghi Oskar von Miller, Dott. Strecker, Prof. Görges e di parecchi altri, la nostra Associazione che ha accettato con sommo piacere il vostro invito, si permette di offrirvi in ricordo il ritratto in bronzo di Lui, così come venne effigiato da un fedele amico e curato da un discepolo devoto, e prega il Verein di custodirlo nella sua sede come pegno della reciproca comunione spirituale ».*

Il dono e il discorso vennero accolti con la massima deferenza dall'Assemblea, ed il Presidente ne rese grazie all'oratore ed all'Associazione con nobilissime parole.

In occasione della solenne ricorrenza, il Verein ha voluto rendere particolare omaggio ad alcuni suoi Membri nazionali e stranieri fra i più anziani, e ad alcuni Scienziati, nominandoli *Membri d'onore*. Tale alta distinzione, di cui erano in precedenza insigniti Edison, Görges e Strecker, venne ora conferita a:

Christiani, Consigliere segreto delle Poste tedesche;

Feldmann. Presidente della Commissione Elettrotecnica Internazionale;

Lombardi, Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano;

S. E. von Miller, Consigliere del Regno;

Pupin, Professore dell'Università Columbia a New York;

Warburg, ex Presidente della Reichsanstalt.

Vennero poi nominati Soci corrispondenti una ventina di Ingegneri e Professori stranieri, fra cui Alexanderson e Jewett, americani; Blathy, Dery e Zipernowski, ungheresi; Boucherot e Janet, francesi; Edgecumbe e Turner, inglesi; Enstrom e Pedersen, scandinavi; Mitkewich, russo; Sulzberger e Thury, svizzeri, e vari altri.

La sera del 24 gennaio ebbe luogo nei grandiosi locali del Kroll un banchetto ufficiale, al quale intervennero tutte le Autorità e le rappresentanze degli Enti e delle Associazioni aderenti, e numerosi soci nazionali e stranieri del Verein con le rispettive Signore.

Nel giorno successivo, ad opera di Relatori scelti fra le Personalità più competenti, venne tenuto nell'anfiteatro dell'Istituto Langenbeck Virchovo un ciclo di interessantissime conferenze sopra argomenti di particolare attualità o di notevole importanza storica nel campo della elettrotecnica, e precisamente:

1) dall'Ing. Prof. Petersen sopra lo « Sviluppo delle trasmissioni di energia in Germania dalle prime origini fino ad oggi, con uno sguardo all'avvenire »;
2) dal Prof. Thury sopra la « Storia delle trasmissioni di energia mediante corrente continua ad alta tensione »;
3) dal Prof. Dr. Orlich sopra la « Conversione di grandi potenze da corrente alternata in continua »;
4) dal Prof. Ing. Reichel sopra le « Ferrovie elettriche urbane, dalla prima di Siemens del 1879 alla metropolitana attuale di Berlino »;
5) dall'Ing. Feyerabend, Segretario di Stato nel Ministero delle Poste tedesco sopra i « Mezzi moderni di trasmissione delle notizie »;
6) dall'Ing. Dr. Lüschen, Direttore della Siemens e Halske, sopra la « Multipla utilizzazione delle condutture telegrafiche e telefoniche »;
7) dal Conte v. Arco intorno ai « Fenomeni delle onde corte e alla loro influenza sopra le trasmissioni senza fili ».

Il testo originale di queste conferenze è integralmente pubblicato nel fascicolo commemorativo della « Elektrotechnische Zeitschrift », che vide la luce il 23 gennaio, e nei successivi, a cui può farsi riferimento senza tentarne un sommario riassunto, che nuocerebbe fatalmente alla chiarezza della esposizione e menomerebbe la ricchezza delle illustrazioni.

La sera del 25 gennaio, nei locali elegantissimi dell'Hôtel Esplanade, venne organizzato un ricevimento senza formalità per dar modo ai partecipanti stranieri di stringere più intima relazione coi colleghi di Berlino.

La mattina della domenica venne consacrata alla visita dei principali Musei e Gallerie della Città. Nella giornata di lunedì 27 gennaio furono eseguite le visite alle grandiose fabbriche e ai Laboratori della Siemens Schuckert e della A. E. G., nonchè ad alcuni fra i più notevoli impianti elettrici della città. Finalmente nella giornata di martedì vennero visitati i magnifici Laboratori della Reichsanstalt e del nuovo Istituto Hertz, entrato in funzione da poche settimane, e corredato di tutti i mezzi più delicati per lo studio delle oscillazioni acustiche, elettriche e meccaniche; gruppi separati vennero anche ammessi a visitare altri laboratorii e stabilimenti tecnici e industriali.

Nel suo complesso la celebrazione giubilare dell'*Elektrotechnischer Verein* ha dunque assunto la grandiosità di una festa nazionale, attraverso a cui la Germania ha potuto gloriosamente riaffermare l'importanza della sua industria e lo sviluppo della sua coltura tecnica. La prova di solidarietà, che l'Associazione Elettrotecnica Italiana volle dargli in questa memorabile circostanza, e che il Verein ha mostrato altamente di apprezzare, resterà come pegno della reciproca armonia, onde per entrambi i Paesi potranno scaturire frutti preziosi di collaborazione.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulle moderne teorie fisiche.

L'Ing. Carlo Clerici ci ha inviato la seguente lettera per annunciarci il successivo invio di un suo lavoro. La lettera ci è sembrata così interessante che abbiamo pensato di farla conoscere ai lettori, certi che essi, dopo averla letta, attenderanno con maggior desiderio l'articolo promesso.

Non è ancora spenta l'eco di un applaudito discorso nella nostra sede della A. E. I. che mitigava l'impressione suscitata in tutti quelli che seguono, almeno come spettatori, le incruente lotte dei fisici moderni, da un'autorevole asserzione che nella fisica oggi si conosca tutto, « salvo qualche affaruccio di famiglia del nucleo atomico ».

Tale asserzione capitò proprio in un momento in cui i non iniziati cominciavano a disperare di potere giammai capire qualcosa delle nuove teorie; mi consenta quindi di esporLe qualche mia considerazione in proposito.

Questo disagio dei sorpassati pare sia generale, poichè il giornale confratello della nostra L'Elettrotecnica, *l'*Electrical World *pubblicò recentemente un notevole articolo sull'inconciliabilità delle nuove teorie sul mondo degli atomi e sul mondo astronomico colla nostra abitudine mentale adatta al mondo fisico della scala umana.*

Ora il disagio sta proprio in questo: che i fenomeni fisici sono fenomeni sensibili, cioè che noi, direttamente od indirettamente, percepiamo a mezzo dei sensi. La matematica fin qui ci ha servito per determinare i rapporti quantitativi tra fenomeni e precisarne talora i limiti, ma non dalla matematica, bensì dalla diretta percezione sensibile, nasceva il concetto del modo di svolgersi dei fenomeni.

Ora, la nuova fisica pare tenda ad eliminare completamente la collaborazione dei sensi e sopratutto l'ideazione figurativa dei fenomeni fisici per estensione dei concetti acquisiti traverso percezioni sensibili.

Si direbbe che, messo in formule un fenomeno, la formula annulli l'essenza fisica di quello e lo sviluppo matematico, secondo certe regole, costituisca l'evolversi del fenomeno e i risultati dei calcoli corrispondano a verità fisiche di cui però si debba rinunciare a formarsi una conoscenza concettuale concreta, a «visualizzarli», per adottare la parola adoperata dagli anglo-sassoni.

Dinanzi a questa tendenza io non so trattenermi dal pensare a quei Pitagorici che, rilevata l'importanza del rapporto numerico, intravvedevano la possibilità che il numero fosse l'essenza stessa del cosmo.

Il Karapetoff della Cornell University (E. W. vol. 94, n. 24) fa l'acuta osservazione «che il nuovo orientamento, (un punto di partenza matematico ed una costrizione dei fenomeni in un gioco di «espressioni formali e di operazioni) è essenzialmente esclusivista e «aristocratico, perchè relativamente pochi fisici hanno il corredo ma«tematico necessario, l'abilità, la volontà, l'energia ed il tempo per «mettersi al passo colla piccola folla di «nouveaux riches» che ebbe «in sorte questa possibilità fin dall'inizio».

Bisogna d'altra parte evidentemente ammettere che tutte le operazioni che fanno questi nuovi fisici sulle formule siano logiche. Ma quello che noi chiamiamo logica dei ragionamenti non è che una interdipendenza tra concetti che crea fra di essi legami indistruttibili e, se mi si concede l'espressione, è qualcosa di meccanico.

Infatti, i legami logici che vincolano il processo mentale delle operazioni aritmetiche sono nelle macchine calcolatrici tradotti in vere connessioni metalliche di leve o ruotismi ed il processo mentale è sostituito (col vantaggio dell'impossibilità di errori) da ingranamenti di denti o spostamento coordinato di leve.

Se gli svolgimenti matematici delle nuove statistiche o della relatività o di altre nuove teorie, sono veramente logici (e se non lo fossero nessun valore potrebbero avere i risultati), nulla vieta di pensare che si possano trovare ruotismi o sistemi di leve più complicati delle già complicate macchine calcolatrici che risolvano integrali, che sviluppino in serie, risolvano calcoli tensoriali, ecc., per modo che alla finestrelle della nuovissima macchina noi vedremmo passare delle serie di simboli e cifre corrispondenti a tutti i possibili fenomeni fisici e quindi apparirebbero tra esse le soluzioni dei più affannosi ed inquietanti problemi.

Ma a che ci gioverebbe tale portentosa macchina quando, sapendo che ad ogni giro di manovella, apparirebbe alle finestrelle una nuova verità fisica ci sarebbe poi impossibile concepire quale sia? Che ci vale raccogliere le inscrizioni etrusche che, per ora, ci appaiono disordinati segni? Se le raccogliamo, ci sostiene la speranza di poterle decifrare un giorno.

Così io penso che le nuove teorie fisiche e i nuovi sviluppi matematici abbiano valore non per sè, ma in quanto ci sorregga la speranza di poter un giorno «visualizzare» il fenomeno fisico che nascondono.

Dopo questo preambolo, Le chiedo, caro Professore, se vorrebbe permettermi di mandarLe, per pubblicare nel Suo giornale, alcune mie osservazioni di ottica fisica esponendo alcuni miei dubbi sull'interpretazione di alcuni noti fenomeni. Ci sono cose che io non ho capito nè riuscii a farmi spiegare; eppure spesso si legge nei testi: «è noto che....».

Probabilmente alcune mie osservazioni saranno ritenute puerili dai colleghi che ne sanno più di me; ma chissà che tra essi non si trovi chi si dia la pena di dirmi da chi, dove e quando siano stati esaurientemente trattati gli argomenti che toccherò. Che se poi invece i colleghi si formeranno un giudizio poco favorevole a mio riguardo, me lo sarò meritato.

Mi creda frattanto, con tutta stima. Ing. CARLO CLERICI.

* *

Su un nuovo tipo di passante.

Riceviamo:

Nel numero del 15 gennaio ho letto il notevole articolo del Signor Giuseppe Scarpa su un nuovo tipo di isolatore passante per altissime tensioni. In questo periodo ho in corso esperienze sul comportamento dei dielettrici in diversi tipi di passanti, esperienze che spero tra non molto di poter pubblicare, ed ho quindi letto con vivo interesse detto articolo osservando però talune affermazioni che mi sembrano discutibili. In un cortese scambio epistolare di vedute con il signor Scarpa diversi punti sono stati chiariti: mi permetto però di fare in queste pagine qualche osservazione nella speranza di suscitare uno scambio di idee che serva a chiarire sempre meglio le proprietà dei dielettrici.

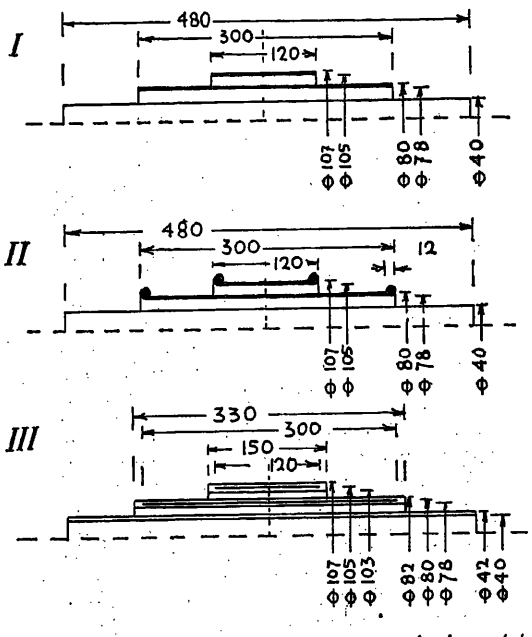
Il Signor Scarpa dà grande peso alla formazione di inclusioni gassose ai bordi delle armature metalliche racchiuse in uno spessore di carta bachelizzata. Mi permetto di fare osservare che esse non si producono mai in una costruzione accurata, quando si impieghino armature metalliche il cui spessore sia inferiore a 0,005 mm come attualmente, mediante speciali processi, viene fatto da parecchie Case. In queste condizioni dato che lo spessore della vernice tra un foglio di carta e l'altro si aggira intorno ai 0,01 mm appare evidente come lo spessore metallico introdotto non possa produrre una inclusione gassosa quale è indicata in fig. 1 dell'articolo in questione.

La verità di questa asserzione viene assai bene dimostrata mediante la misura delle perdite su passanti le cui armature sono eseguite con vari metodi di costruzione.

Venendo alle esperienze riportate esse sono state eseguite, come da spiegazioni private gentilmente datemi dall'Autore dell'articolo in questione, solo per mostrare l'effetto dei bordi taglienti e quindi le conclusioni dedotte sono da applicarsi solo ai tipi ivi descritti.

L'impressione che però riporta il lettore dell'articolo si è che il modello della fig. 6 rappresenti il tipo che dà perdite minori di qualsiasi altro.

Dato che ciò contrastava con alcuni risultati sperimentali che avevo ottenuto provai, prima di avere dette spiegazioni, a costruire tre modelli: due con le identiche dimensioni di quelli indicati dal Signor Scarpa in fig. 4 e fig. 6 ed uno con le armature metalliche chiuse tra due strati di carta bachelizzata di 1 mm di spessore.



Nella figura qui unita sono riportate le sezioni quotate dei tre modelli: in I e II sono i modelli uguali a quelli provati dal Signor Scarpa, in III quello da me fatto costruire con le armature sottili.

Per giudicare il comportamento e la durata in servizio di un dielettrico è noto come la prova di rigidità dia dati molto incerti: ho quindi effettuate misure delle perdite sui modelli in questione.

I modelli di passante erano immersi in olio da trasformatore alla temperatura di 25°. I risultati ottenuti furono i seguenti:

Tensione	Modello I		Modello II		Modello III	
kV	cot φ	W	cot φ	W	cot φ	W
20	0,101	0,33	0,0845	0,28	0,0308	0,10
30	0,104	0,77	0,095	0,70	0,0308	0,23
40	0,118	1,55	0,1065	1,40	0,0396	0,52
50	0,127	2,82	0,121	2,48	0,0542	1,11
60	—,—	—	0,135	4,00	0,0661	1,95

Fu poi eseguita una prova di rigidità dielettrica ottenendo la perforazione per il modello I a 80 kV per il modello II a 102 kV. Il modello III fu portato a 130 kV senza avere la perforazione (non si elevò ulteriormente la tensione per conservare il pezzo per altre prove).

L'olio impiegato, provato secondo le vigenti norme, presentava una tensione di perforazione di 80 kV/cm.

Si vede quindi come adottando le sottili armature metalliche annegate in carta bachelizzata le perdite siano molto minori di quelle date dal modello coi bordi arrotondati ad onta che la grande massa del dielettrico impiegato (olio) sia la stessa.

Date le dimensioni delle armature, la sollecitazione massima si manifesta sul diametro di 8 cm nei modelli I e II (non sul diametro di 4 cm come risulterebbe dai dati riferiti dal Signor Scarpa) col valore di $v \times 0,46$ kV/cm, v essendo la tensione applicata al passante. Nel modello III il rivestimento di bachelite, con la sua costante dielettrica elevata, abbassa moltissimo il gradiente su questa armatura ($v \times 0,27$ kV/cm) ed inoltre per la sua elevata rigidità e poca ionizzabilità riduce le perdite. Per contro aumenta lievemente la sollecitazione dell'olio ($v \times 0,47$ kV/cm sul diametro di 8,2 cm); ma a questo riguardo si tenga presente che sempre si devono interporre tubi di materiale isolante tra le armature (come giustamente rileva anche il Signor Scarpa) tra l'altro per impedire il formarsi di «ponti» di impurità nell'olio o nella miscela contenuta tra le armature metalliche, e che di conseguenza sempre l'olio risulta più sollecitato che nel caso calcolato per i modelli I e II.

Può darsi che qualche volta, come mi ha riferito il Signor Scarpa, strutture del tipo di quella del modello III abbiano dato luogo ad in-

convenienti, ma ritengo che la causa di ciò non risieda nel sistema, date le basse perdite ottenibili con esso, ma vada ricercata in una eventuale errata valutazione del comportamento delle varie parti all'atto della costruzione.

Non entro in altri dettagli per non abusare della Sua gentilezza riservandomi al caso di ritornare sull'argomento guardando il problema da un punto di vista più generale.

Come dicevo in principio sarò lieto se questa mia lettera susciterà una qualche discussione atta a chiarire sempre più il comportamento di quella parte delle costruzioni elettriche che Ella, Signor Redattore Capo, giustamente ha chiamato il «tallone d'Achille» degli impianti elettrici.

Con ossequio.

E. Pugno Vanoni.

*

Il consocio Scarpa ci manda le seguenti contro osservazioni:

Ho letto con interesse le osservazioni che il Chiarissimo Prof. Pugno Vanoni ha fatto al mio breve articolo sugli isolatori passanti. Le sarò grato se vorrà accordare ospitalità a questa mia replica in quanto possa chiarire qualche punto rimasto oscuro nell'articolo surriferito.

Anzitutto mi permetto osservare che non ha inteso asserire in forma categorica che non sia possibile con un'esecuzione accurata ottenere dei passanti a condensatore nei quali vengano eliminate completamente inclusioni gassose in prossimità delle armature metalliche: ho soltanto asserito essere ciò assai difficile in costruzioni industriali come ho potuto constatare nelle mie non brevi esperienze di costruttore di apparecchiature elettriche. Non è da escludersi che tale possibilità venga raggiunta. E appunto da tali constatazioni è derivata la spinta allo studio di soluzioni diverse che meglio permettessero di rispondere pienamente alle troppo severe condizioni di prova imposte, in contrasto a prezzi troppo ridotti, da non consentire economicamente l'impiego dei grandi isolatori passanti a riempimento d'olio, che le avessero superate sicuramente.

E poichè durante le prove di isolatori in carta bachelizzata acquistati ho riscontrato frequenti perforazioni a tensioni assai più basse di quelle che avrebbero dovuto corrispondere ad una sollecitazione di 100 kV cent., quale era consentita dal materiale isolante, preso a sè, ho dedotto dover esservi dei punti nei quali la sollecitazione elettrica superasse di molto il valore massimo calcolabile. A queste constatazioni si riferiscono appunto le esperienze di cui al mio articolo le quali avevano soltanto uno scopo di indagine in quanto l'olio avrebbe permesso di osservare ciò che non era possibile attraverso la carta bachelizzata. Anche dalle esperienze eseguite dal Chiarissimo Prof. Pugno Vanoni risulta vidente la fondatezza della mia tesi, e cioè che tanto la sollecitazione elettrica che le perdite sono più intense in prossimità dei bordi che negli altri punti del complesso.

Infatti possiamo asserire che le perdite siano proporzionali alla lunghezza dei modelli in prova, se non si considerano i bordi, e che le perdite stesse restino eguali tanto per il modello «I» che per il modello «II» ove si consideri la parte di olio contenuta nei tubi di metallo: possiamo quindi concludere che l'eccedenza di perdite riscontrate sul modello «I» a spigoli vivi, rispetto a quelle del modello «II» a spigoli tondi sia tutta concentrata nei bordi degli stessi. Ove si consideri il rapporto tra la lunghezza dei tratti di olio interni ai tubi e la lunghezza dei tratti di olio prossimi al bordo, si vede subito come una differenza dell'ordine del 10 % sul totale porti un aumento assai più importante se localizzato al solo tratto prossimo ai bordi.

I risultati ottenuti sul modello «III» sono assai diversi, ma anche diverse sono le condizioni di prova. In primo luogo abbiamo la presenza di un materiale solido ad alta rigidità dielettrica poichè uno spessore di carta bachelizzata di un solo millimetro può resistere anche a sollecitazione di 250 kV/cm (il che non avviene con spessori assai superiori quali vengono usati nella pratica) ed in secondo luogo il materiale posto a immediato contatto con le armature metalliche avendo una costante dielettrica assai superiore a quella dell'olio, riduce ancora notevolmente la sollecitazione della bachelite stessa. Ciò non toglie che le perdite specifiche ai bordi delle armature siano più alte che nel materiale compreso entro alle armature stesse appena ci si allontani dai bordi.

Ho fatto costruire ancora nel 1927 un gruppo di cartocci per riduttori di corrente a 150 kV secondo il metodo esposto in fig. III dal Prof. Pugno Vanoni, composti appunto di cartocci isolanti spaziati da canali d'olio e contenenti nell'interno delle armature metalliche annegate nella carta. Tre di questi complessi resistettero alla prova prescritta di 301 kV per un minuto, ma si notò che l'olio nel quale erano completamente immersi assumeva dei moti e dalla superficie dei cartocci si sprigionavano delle bollicine come una piccola effervescenza. Anche con soli 180 kV, sebbene in forma molto ridotta, tali bollicine hanno continuato a sprigionarsi. Nel quarto si produsse una scarica in prolungamento delle armature con successiva perforazione il che dinotava cattiva esecuzione.

Il sistema non fu ritenuto sufficientemente sicuro e si adottò anche per questi cartocci il principio degli isolatori passanti alternando tubi isolanti con tubi metallici provvisti di anelli. Le dimensioni dei complessi erano identiche a quelle dei precedenti. La tensione di 301 kV fu ugualmente raggiunta, anzi, su di uno spinta sino a 340 kV; venne mantenuta successivamente a 240 kV per 1 ora con l'olio perfettamente tranquillo durante tutte le prove, senza alcun sviluppo di bollicine dalla superficie dei cartocci.

Questo dimostra che nella realizzazione pratica il cartoccio con armature libere provviste di anelli di guardia si comporta meglio di quelli con armature annegate nella carta. Aggiungerò che tali anelli sono coperti di una fasciatura di nastro isolante ad impedire il formarsi di ponti nell'olio in senso longitudinale.

Tali cartocci sono visibili nella Fig. 10 del mio articolo (che per errore di composizione risulta capovolta). Ad ogni modo mi piace osservare, come già rilevato personalmente al Chiarissimo Prof. Pugno Vanoni, che il valore assoluto delle perdite di un isolatore non può essere preso come un indice della sua bontà. In primo luogo occorre considerare il rapporto tra le perdite e la possibilità di raffreddamento, specialmente interno, in secondo luogo tener conto della distribuzione più o meno uniforme di queste perdite stesse. Per esempio non si può affermare che un isolatore passante che abbia un determinato valore di perdita totale, ma perfettamente distribuite in modo uniforme nella massa del materiale sia peggiore di un altro che ne abbia anche meno della metà, ma concentrate prevalentemente in determinati punti.

Mi occorre rilevare ancora che nel passante con armature libere le maggiori perdite si hanno nel materiale fluido che può circolare mentre in quello con armature annegate nella carta, le maggiori maggiori perdite si hanno nel materiale solido con conseguente possibilità di danneggiamento permanente.

Nella pratica realizzazione del passante con anelli il riempimento viene eseguito con una composizione piuttosto vischiosa assai meno ionizzabile dell'olio comune ed avente una costante dielettrica assai prossima a quella della carta bachelizzata (3, 5 a 4) con perdite per ionizzazione ridotte assai se non eliminate completamente.

La mia breve descrizione aveva soltanto lo scopo di portare a conoscenza del mondo elettrotecnico i risultati pratici di una lavorazione che dura già da parecchi anni e che ha ormai avuto ed ha continuamente larga sanzione dalle applicazioni pratiche.

Ringrazio il Chiarissimo Prof. Pugno Vanoni di avermi dato modo di chiarire alcuni punti forse non troppo chiaramente espressi, e sarò lieto se altre osservazioni possano dare lo spunto a discussioni di interesse generale.

Giuseppe Scarpa.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

R. Pohl — **Un nuovo interruttore per la diseccitazione rapida dei turboalternatori.** (A. E. G. Mitteilungen, febbraio 1929, pag. 65).

L'A. esamina dapprima i vari sistemi per la rapida diseccitazione degli alternatori; definendo il problema come una trasformazione dell'energia magnetica accumulatasi nel campo: trasformazione che può farsi o in calore attraverso la resistenza del circuito induttore, o una resistenza w_z addizionale aggiunta ($\int i^2 w_z dt$ dove i è la corrente nell'induttore), oppure in energia meccanica mediante un'inversione di polarità dell'eccitatrice: ($\int i e dt$ dove e è la forza contro elettromotrice la quale è limitata dalla tensione di eccitazione). Siccome tale limitazione non esiste col primo sistema, ne viene che scegliendo una w_z appropriata (l'A. espone dei diagrammi per w_z triple e sestuple della resistenza dell'induttore) questo può essere più efficace. In pratica si applica quindi la diseccitazione a resistenza come principale riservando quella meccanica per limitare la tensione di rimanenza dell'alternatore. Siccome questa raggiunge però in generale 100 ÷ 250 volt, mentre la tensione necessaria per alimentare un arco è superiore ai 500 volt. (L'A. nota che lo scopo principale di una rapida diseccitazione è quello di impedire che una eventuale messa a terra dell'alternatore si trasformi in corto circuito di avvolgimento) ne viene che tale tensione non è in generale pericolosa.

L'A. conclude quindi che il miglior sistema di diseccitazione rapida è quella di aprire il circuito induttore: questo specialmente per i moderni turboalternatori che sono muniti di un circuito smorzatore. L'apertura va eseguita però a mezzo di un apposito interruttore per ridurre al minimo le cosidette punte di dispersione. E l'A. ne descrive un tipo unipolare nel quale l'interruzione della corrente non avviene all'improvviso, ma è divisa in periodi. Termina quindi riportando e illustrando alcuni oscillogrammi ottenuti con tale sistema e riferendo su alcune esperienze per determinare la tensione minima per l'alimentazione di un arco.

A. Bs.

APPLICAZIONI VARIE.

A. Bidault des Chaumes — **I films sonori in cinematografia.** (Génie Civil, 22 giugno 1929, pag. 589).

Premessa una breve storia dei films sonori l'A. descrive sommariamente tutti i dispositivi oggi in uso.

I primi apparecchi con registrazione e riproduzione fonografica su dischi furono studiati da Gaumont che nel 1902 fece proiettare il primo film parlante. Le difficoltà maggiori s'incontrarono per ottenere il sincronismo tra lo svolgimento del film e la rotazione del disco fonografico; si arrivò nondimeno a dispositivi soddisfacenti. Nel 1918 la Società Gaumont fece brevettare un sistema di lettura dei dischi analogo a quello oggi assai diffuso e noto sotto il nome di Pick-up. Con questi sistemi la riproduzione dei suoni non era perfetta. Recentemente si pensò alla registrazione contemporanea delle immagini e

delle onde sonore su dei films: la corrente microfonica fa oscillare l'equipaggio mobile di un galvanometro munito di uno specchietto che ha quindi delle rotazioni di ampiezza regolata dalla corrente microfonica. Il raggio luminoso riflesso dallo specchietto, passando attraverso a un obbiettivo impressiona un film che si svolge sincronicamente a quello che registra le immagini. Per la riproduzione il film passa davanti a una finestra ed è attraversato da un sottile fascio di luce, emesso da una sorgente fissa, il quale va a colpire una cellula fotoelettrica; in questa la corrente risulta modulata come la corrente microfonica. Un'amplificatore di potenza permette di azionare un'altoparlante.

In alcuni sistemi, e son quelli che danno le migliori riproduzioni, si impiegano due films distinti, quello delle immagini e quello dei suoni, che si svolgono sincronicamente; in altri è utilizzata del film, una parte per la riproduzione delle immagini, l'altra per la riproduzione dei suoni.

L'A. termina dicendo che è allo studio un sistema basato sulla sovrapposizione del film che porta le iscrizioni sonore e di quello che porta le immagini; il primo, reso incoloro, è impregnato di una sostanza che lo rende trasparente alle radiazioni visive ma non a quelle ultra violette o infrarosse che vengono utilizzate per agire sulla cellula fotoelettrica. *C. C.*

A. C. Hardy — **L'elettricità nella marina.** (The Elec., 22 febbraio 1929, pag. 231 e 1 marzo 1929, pag. 265).

L'elettricità offre il modo di applicare economicamente il Diesel anche in quelle costruzioni dove, impiegato come apparato motore diretto, risulterebbe inapplicabile. Una Casa inglese sta studiando una nave per passeggeri mossa elettricamente con motori della potenza complessiva di 75.000 kW. L'installazione comprende 16 gruppi Diesel a due tempi e a 6 cilindri con pistoni opposti a 150 giri; ciascuno aziona un generatore di 4300 kW. Il «Viceroy of India», la più grande nave a propulsione elettrica costruita in Inghilterra è azionata attraverso due turbo-alternatori da 9000 kW trifasi a 2720 V e 2690 giri.

Il gruppo generatore è molto compatto, ma un rilevante spazio è richiesto dalle caldaie. Il Diesel ad asse verticale, è pure ingombrante, specialmente per lo spazio richiesto dalla testa. L'installazione più compatta per le piccole potenze (ed anche, se queste sono raggiungibili, per le grandi) sarebbe il motore Diesel ad asse orizzontale che ha fatto le sue prime apparizioni come motore primo in alcuni impianti di bordo per refrigerazione ed ora è allo studio come apparato per la propulsione. E' stato proposto uno schema comprendente 8 cilindri contrapposti a 4 tempi, sviluppanti ciascuno 750 kW connessi a un alternatore con eccitatrice. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

C. Dauzère — **Il fulmine e le linee elettriche.** (Bull. Soc. Fr. El., giugno 1929, pag. 575).

L'A., che dirige l'Osservatorio del Pic du Midi, espone i risultati di sue ricerche relative ai temporali e ai fulmini, mostrando quale sia l'influenza delle linee elettriche e giungendo a dare criteri pratici per la scelta dei luoghi ove queste possono passare.

Se le cause dei temporali non sono ben note, pure si fanno varie ipotesi che servono a dare una spiegazione più o meno completa dei fenomeni; tutte quelle più moderne concordano nell'ammettere una ionizzazione dell'aria con moti di ioni positivi e negativi. I luoghi dove per una ragione qualunque si ha una produzione abbondante di ioni, sono quelli maggiormenti colpiti dai temporali e dai fulmini; si è trovato che la situazione di questi luoghi dipende sopratutto dalla costituzione geologica del suolo e le zone maggiormente colpite si trovano spesso lungo le linee di separazione di un terreno da un altro di formazione differente.

Misure della conducibilità dell'aria eseguite in vari luoghi hanno messo in evidenza che all'approssimarsi di un temporale aumenta la ionizzazione dell'aria, prevalentemente quella negativa; nei luoghi maggiormente colpiti si riscontra a ogni momento un valore notevolmente maggiore della conducibilità e quindi della ionizzazione.

Le linee elettriche non hanno influenza sensibile nello spostare il luogo di caduta dei fulmini; soltanto se colpite in un loro punto propagano gli effetti disastrosi per tutta la loro estensione. Durante il temporale una linea elettrica costituisce un conduttore posto in un campo elettrico intenso e si carica per influenza elettrostatica; se un fulmine si produce nelle vicinanze, il campo si distrugge bruscamente dando luogo alla formazione di onde mobili che si propagano lungo la linea stessa. Se un fulmine si abbatte su un trasformatore, si stabilisce di solito una comunicazione tra il primario e il secondario, rimanendo così derivata la corrente ad alta tensione nel circuito di utilizzazione. In conclusione le linee elettriche aumentano, propagano i danni dovuti al fulmine; si dovrebbe perciò curare di non farle passare per i luoghi più sovente colpiti, e a questo scopo l'A. propone la costruzione di carte in cui sieno rappresentate queste zone pericolose. *C. C.*

K. Langhard — **L'influenza di sovraccarichi dissimmetrici sulle frecce delle campate di linee di trasmissione.** (E. T. Z., 14 novembre 1929, N. 46, pag. 1647).

Nelle linee di trasmisione con isolatori sospesi i sovraccarichi su di una sola campata provocano su di essa valori della freccia maggiori di quelli che si avrebbero se il sovraccarico incombesse anche sulle campate vicine. Le norme governative tedesche tengono conto di questo fatto prescrivendo che, anche in caso di sovraccarichi simmetrici, si debba lasciare la distanza fra conduttori e terreno come se la freccia fosse dovuta a sovraccarico dissimetrico. E poichè l'influenza dei sovraccarichi dissimmetrici sulle frecce delle campate non è molto nota, viene fatto l'esempio numerico di una linea con conduttori in acciaio-alluminio.

Viene definita campata critica quella, nella quale l'aumento di freccia è più preoccupante in conseguenza di sovraccarico dissimmetrico. L'A. esamina prima il caso di campate orizzontali; quando la freccia media di alcune campate a destra di quella critica non differisce molto da quelle a sinistra, si può ritenere uguale l'influenza sulla freccia della campata critica. Inoltre allontanandosi da questa, diminuisce fortemente l'influenza sulla stessa delle campate vicine, di guisa che basta prendere in considerazione al massimo la quarta o la quinta campata. Si può facilmente tracciare una linea limite per le variazioni della freccia della campata critica, come funzione della ampiezza della campata critica stessa e del sovraccarico. La cagione di tale variazione della freccia su linee con isolatori sospesi proviene dalla mobilità dei punti di sospensione dei conduttori. Si può eliminare o ridurre tale mobilità coll'amarraggio o col semi-amarraggio. L'amarraggio dà però una certa rigidità ai conduttori, la quale si ripercuote sfavorevolmente sugli isolatori; inoltre si richiedono sostegni più robusti: invece il semi-amarraggio si presta meglio allo scopo: per questo occorrono due catene di isolatori, che fanno tra di loro un angolo compreso fra 60° e 90°. Passando poi al caso di linee di trasmissione inclinate, le condizioni che in esse si verificano sono meno semplici da analizzare. Si può dire, riassumendo, che la mobilità dei punti di sospensione dipende strettamente dalla componente verticale delle forze che agiscono sui conduttori. Per linee di montagna, ove sono da prevedere elevati sovraccarichi, è consigliabile l'amarraggio del conduttore al sostegno.

Nell'inverno 1928-29 le abbondanti nevicate hanno dato modo di constatare che le considerazioni esposte in questo studio trovavano perfetta corrispondenza nei risultati dell'esperienza. *T. S.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

M. Neu — **Impiego di macchine frigorifere e di gas compressi negli impianti elettrici.** (Bull. Soc. Fr. El., maggio 1929, pag. 542).

L'A. prospetta nella sua comunicazione l'opportunità di impiegare impianti frigoriferi per raffreddare l'aria o l'olio nelle macchine elettriche, mettendo in rilievo la possibilità di sovraccarichi notevolmente maggiori. Nel caso di un trasformatore la potenza spesa per il raffreddamento è quasi totalmente compensata dalle minori perdite nel rame che si mantiene a temperatura più bassa e quindi presenta una resistenza minore; si ha inoltre il vantaggio che gli isolanti raffreddati hanno una durata maggiore e le proprietà dielettriche dell'olio si mantengono più a lungo inalterate. Nel caso di alternatori, trattandosi di impianti notevoli può ancora convenire refrigerare l'aria di circolazione.

Nella seconda parte della sua comunicazione l'A. propone di sostituire all'olio un gas compresso e raffreddato: aria o anidride carbonica; è noto il fatto che le proprietà dielettriche e la conducibilità termica dei gas compressi si approssimano molto a quella dell'olio. Sia nei trasformatori che nell'interruttori quindi, si potrebbe sostituire l'olio con anidride carbonica, ad esempio, compressa a 5 o 6 kg e raffreddata; notevoli vantaggi deriverebbero secondo l'A. da tale sostituzione sopratutto dal punto di vista della sicurezza.

A obbiezioni mosse relativamente al costo di impianto, l'A. risponde citando cifre interessanti riferentesi a un impianto di centrale di 100.000 kW e dimostra che notevoli vantaggi si possono ottenere sia nelle spese di messa in opera che in quelle di esercizio. *C. C.*

ELETTROFISICA.

Leech-Porter e Alty — **Influenza di una corrente continua ad alta tensione sulla conduttività di un elettrolita.** (Phil. Magazine, Vol. 7, pag. 153, 1929).

Gli AA. hanno trovato che la conduttività dell'acqua distillata comune e di soluzioni molto diluite di elettroliti cresce fortemente facendoli attraversare da una corrente continua ad alta tensione. Tale variazione si verifica soltanto entro certi limiti della conduttività iniziale, mancando quando questa è troppo alta o troppo bassa. Il fenomeno è pronunciatissimo per una soluzione di acido cloridrico di conducibilità 2×10^{-4} mho, nel qual caso si ha perfino un aumento del 600 per 100.

Una spiegazione può aversi ammettendo che l'alta tensione attiri gli ioni dal centro verso gli elettrodi, dove questi rimarrebbero. Invertendo la corrente, ognuno dei due gruppi di ioni si muove attraversando in blocco l'elettrolita. Si può anzi ricavarne un valore per la mobilità degli ioni. *B.*

J. Slepian, J. J. Torok — **Le correnti che precedono le scariche ad alta tensione.** (The El. J., marzo 1929, pag. 107).

Gli AA. hanno determinato sperimentalmente il valore massimo della corrente durante i fenomeni che precedono la scarica disruptiva fra due elettrodi. L'onda di tensione ad impulso usata raggiungeva il valore massimo di 2000 kV in 0,7 microsecondi; per misurare le correnti suddette è stato disposto un secondo spinterometro a 4 m di distanza da quello principale con sfere più ravvicinate. L'onda di tensione si scaricava prima attraverso lo spinterometro secondario mentre

nell'altro si poteva misurare la corrente di scarica in corrispondenza di ogni valore della tensione; la distanza delle sfere del primo era naturalmente regolabile a volontà.

Due resistenze di zirconio erano disposte in serie con le sfere dello spinterometro principale; le correnti di scarica producevano quindi delle cadute di tensione ai loro estremi che venivano misurate aggiustando la distanza delle sfere di due spinterometri collegati in parallelo con le resistenze; conoscendo il valore di queste si poteva calcolare il valore della corrente di scarica.

In realtà alla corrente di scarica si sovrapponeva la corrente di capacità delle sfere fra di loro e verso terra ed era difficile separare le due correnti; dalle prove è risultato che quando le sfere sono molto ravvicinate è maggiore la corrente nella sfera superiore, mentre quando sono allontanate è maggiore nella sfera inferiore.

E' risultato inoltre che le correnti di scarica raggiungevano valori istantanei di qualche migliaio di ampere anche quando fra gli elettrodi non apparivano in modo visibile le scariche. Incerta è invece l'influenza della polarità degli elettrodi sul valore della corrente di scarica.

I. L.

ELETTROTECNICA GENERALE.

MAX KUSHLAU — **La determinazione della caduta di tensione nelle linee reattive.** (E. W. 22 giugno 1929, pag. 1281).

L'A. espone in questo articolo due tabelle che permettono la risoluzione rapida dei problemi relativi alla caduta di tensione sulle linee, allorchè se ne trascuri la capacità. L'una tabella dà, previe facili interpolazioni, i valori del coefficiente $C = \sqrt{1 + \left(\frac{X}{R}\right)^2}$ in funzione del rapporto $\frac{X}{R}$ tra reattanza e resistenza chilometrica della linea, determinabile questo in base agli elementi elettrici e geometrici della trasmissione. Calcolata colle regole note la caduta di tensione ohmica non c'è che da moltiplicare questa per C per avere la caduta relativa all'impedenza. Per ottenere la caduta effettiva di tensione ci si serve della seconda tabella nella quale sono riportati i valori di un coefficiente D in funzione del rapporto $\frac{X}{R}$ e del fattore di potenza del circuito ricevente. Moltiplicando il primo risultato per D, si giunge al risultato finale richiesto. Volendo una maggior rapidità di procedimento, a scapito della precisione, l'A. consiglia di servirsi di una famiglia di curve costruite col rapporto $\frac{X}{R}$ per ascisse e il prodotto $C \times D$ come ordinata, descritte per i diversi valori del fattore di potenza.

In un successivo articolo (E. W., 13 luglio 1929, pag. 66) l'A. tratta della determinazione pratica della caduta di tensione in linee non reattive o la cui reattanza non raggiunge il 10 % della resistenza; ma l'uso delle tabelle ci sembra di minor interesse del caso precedente.

G. Cc.

IMPIANTI.

E. BASAG — **Misure protettive contro tensioni di contatto troppo elevate.** (E. u. M., N. 10, 10 marzo 1929).

Il V. D. E. prescrive come pericolose le tensioni che superano i 42 V; tutte le misure protettive per gli impianti a bassa tensione tendono ad impedire tensioni superiori al limite anzidetto od a prendere i necessari provvedimenti per rendere innocue tensioni che superano il limite stesso.

Nella considerazione delle misure protettive occorre distinguere tra «contatto accidentale» con parti normalmente sotto tensione e «tensione pericolosa» cui può andare soggetto una parte dell'impianto che non è normalmente sotto tensione (carcassa di un motore, apparecchio d'illuminazione, riscaldamento, ecc).

L'A. esamina le misure che entrano in considerazione per il secondo caso suddividendole in preventive e di sicurezza. Le prime comprendono: l'isolamento delle parti accessibili oppure dell'organo che può venire a contatto con le parti stesse, l'adozione di tensioni inferiori ai 42 volt e la sorveglianza particolarmente accurata dell'impianto. Le altre misure riflettono la messa a terra, il collegamento delle parti accessibili col neutro dell'impianto e l'adozione di particolari interruttori protettivi.

L'A. riporta esempi che dimostrano l'efficacia o meno dei vari sistemi adottati e si sofferma ad elencare i vantaggi di alcuni fra i più recenti interruttori di protezione.

V. D. Ma.

C. RINDL — **L'impianto dell'Achensee.** (E. T. Z., 23 maggio 1929, pag. 749).

Il lago Achen, nell'alto Tirolo, utilizzato come serbatoio fornisce, con uno svaso di 5 m una capacità di 33 milioni di m³, che può salire a 66 milioni portando lo svaso a 10 metri. Le capacità di immagazzinamento sono accresciute da un impianto di pompe destinate ad elevare le acque e accumularle in un serbatoio ottenuto sbarrando un affluente dal lago: la portata massima delle pompe è di 3,6 m³/s e la prevalenza di 33 m.

Dal lago parte una galleria in pressione che mette capo alle tubazioni forzate alimentanti la centrale. La altezza di caduta è di circa 400 m e la potenza installata è di 90.000 kW. Sono installati due gruppi da 23.000 kW, 4 gruppi da 5800 kW e 2 gruppi da 10.400 kW. I quattro gruppi da 5800 kW sono destinati a servizio di trazione e sono costituiti da turbine idrauliche accoppiate ad alternatori monofasi a 16 ²/₃ periodo e 5500 V; gli altri gruppi hanno invece alternatori trifasi, pure a 5500 V.

Completano le installazioni elettriche due trasformatori trifasi da 13.000 kVA; 550/124.000 V, e 4 trasformatori monofasi da 5500/45.000 volt. I trasfomatori sono installati all'aperto in una grande cabina a traliccio metallico dove si svolgono tutti i circuiti e sono disposte tutte le apparecchiature elettriche della centrale.

R. S. N.

A. C. MARSHALL e H. A. SNOW — **Progetto di sistemi di impianti.** (E. W.. 2 marzo 1929, pag. 439).

Il procedimento generale da seguirsi nel progettare la distribuzione degli impianti si può dividere in due parti: la prima riguarda lo studio di un piano generale di distribuzione degli impianti; la seconda, l'andamento con cui le successive costruzioni devono essere intraprese nell'esecuzione del piano studiato. Gli AA. prendono in esame a scopo esemplificativo la rete esistente nel distretto di Detroit (U. S. A.).

Ciascuna delle sorgenti di energia è stata installata in modo da alimentare una determinata «zona di potenza» e i singoli impianti principali sono azionati in sincronismo per mezzo di cavi di collegamento di limitata capacità che pongono in comunicazione le sbarre delle stazioni adiacenti. Le sottostazioni di distribuzione per ogni zona di potenza sono di tre classi: locali, (piccole stazioni progettate per servizi ben definiti con carichi massimi bassi;) di smistamento e industriali (direttamente alimentate da un impianto primario o da una sottostazione di trasformazione). Il compito più delicato del progettista è quello di stabilire la densità del carico per rispetto alla superficie servita. Nel caso citato la densità scelta fu di circa 2000 kVA per km². Per quanto riguarda la seconda parte dello studio del progetto, l'esame di questa involge lo stabilirsi di un piano di previsioni circa i probabili incrementi del carico. La stima delle condizioni per il futuro include lo studio dell'incremento demografico, delle possibili applicazioni per i diversi servizi, dei sovraccarichi, del consumo di combustibile per gli impianti termoelettrici, ecc. Questo studio è fondamentalmente basato su una oculata extrapolazione dei dati attuali relativi ai vari elementi presi in considerazione.

G. Cc.

R. BURGET — **Sottostazione all'aperto con sostegni in cemento armato centrifugato.** (E. T. Z., 21 novembre 1929, N. 47, pag. 1685).

L'A. dopo aver ricordato i vantaggi offerti dalle sottostazioni all'aperto, che ora si sono largamente diffuse anche in Germania passa a descrivere una sottostazione di recente costruita dalle Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen di Dortmund a Neubeckum: essa ha la caratteristica di avere tutte le armature di sostegno in cemento armato centrifugato, scostandosi così dal tipo tradizionale con sostegni in ferro. Si tratta di una sottostazione per 100.000 e 50.000 volt, che comprende anche una parte a 10.000 volt, sistemata però, questa, in locali chiusi. L'interesse è naturalmente rivolto alla parte ad alta tensione all'aperto, la cui armatura di sostegno è costituita da 27 pali in cemento armato centrifugato; le traverse sono ad altezze di 6,5 e 9 metri e di lunghezze variabili da 5,40 a 11,90 m, ma tutte dello stesso diametro, e sono collegate ai pali per mezzo di cassette, pure in cemento, innestate nei pali stessi, nelle quali è consentita da un lato l'estensione delle traverse per mezzo di cuscini in piombo interposti.

Il risparmio realizzato nelle fondazioni coi pali in cemento rispetto ai sostegni in ferro, si può valutare pari al 25 % per gli scavi e al 35 % per le spese di fondazione vera e propria. L'A. si chiede poi perchè le sottostazioni all'aperto in cemento armato non si sono diffuse prima e crede di poter spiegare questo mancato sviluppo primieramente per ragioni estetiche, poi per l'opinione che le spese di montaggio dovessero essere troppo forti e che l'impianto non fosse poi suscettibile di ampliamento. Invece la costruzione della sottostazione descritta ha dimostrato che questi timori erano infondati.

T. S.

P. SIDLER — **I condensatori sincroni da 30.000 kVA della Showa Denrioku K. K., Nagoya (Giappone).** (Revue Brown Boveri, N. 6, giugno 1929).

Le due centrali sul fiume Showa, mediante una linea trifase a 154.000 volt, della lunghezza di 320 km, alimentano la sottostazione di Yao (presso Osaka), equipaggiata con tre trasformatori trifasi da 60.000 kVA a tre avvolgimenti i quali trasformano la corrente in arrivo da 140.00 volt a 77.000 e 11.000 volt. La rete a 77 kV alimenta le cabine esistenti nei dintorni di Osaka; alle sbarre a 11 kVA si collegano due gruppi rifasatori. E' prevista l'installazione di due altri trasformatori e di tre compensatori identici a quelli attualmente in servizio.

Ciascun condensatore sincrono ha una potenza passante di 30.000 kVA a $\cos \varphi = 0$ per una tensione concatenata di 11.000 V a 600 giri al 1' ed una frequenza di 60 periodi. Il gruppo comprende il motore sincrono, un'eccitatrice da 200 kW a 230 volt, montata a sbalzo sull'albero del gruppo ed eccitata a sua volta da una dinamo ausiliaria avente comune con essa lo statore. All'altra estremità del gruppo è montato il motore di avviamento. Il gruppo ha un peso complessivo di circa 140.000 kg.

L'impianto di Yao, le macchine installate, la distribuzione dei comandi, presentano delle caratteristiche interessanti che sono messe in rilievo dall'A. Questo riporta numerose illustrazioni, e lo schema delle connessioni della sottostazione con particolari dettagli per quello dell'impianto rifasatore.

V. D. Ma.

MATERIALI.

G. M. Little — **Proprietà e prove delle spazzole di carbone per motori e generatori.** (The El. J., maggio 1929, pag. 194).

Le grandezze che possono interessare nello studio delle spazzole di carbone sono: la conducibilità termica, la suscettività magnetica, la resistività elettrica, la caduta di tensione di contatto, il coefficiente di attrito e la resistenza meccanica. Alcune di queste grandezze vanno misurate in due direzioni ortogonali per tenere conto della stratificazione che si produce nella spazzola durante il processo di pressatura; ad es. la resistività elettrica misurata normalmente alla direzione degli strati può avere un valore quattro volte quello in direzione e parallela (gli strati si formano in direzione normale allo sforzo di compressione perchè l'impasto è fatto con materiali diversi). La stratificazione favorisce la commutazione in quanto riduce la corrente di corto circuito al passaggio da una lamella alla successiva.

La misura della suscettività permette di individuare la presenza del ferro; questo metallo è la causa principale del deterioramento del collettore a lamelle. La compatezza della spazzola può essere facilmente determinata con prove di sonorità, occorre però del personale molto abile nel giudicare l'altezza del suono emesso dalla spazzola quando è percossa con un martelletto.

A proposito del coefficiente d'attrito l'A. fa osservare che da esso non dipende il consumo del collettore; risulta infatti ben maggiore il consumo prodotto dal passaggio della corrente. Per meglio studiare il comportamento delle spazzole, si eseguiscono anche prove pratiche di durata sulle macchine alle quali sono destinate. *I. L.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

H. Kruzner — **Errori di collegamento e perturbazioni nei contatori trifasi.** (E. u. M., 31 marzo 1929, N. 13).

Gli errori nel collegamento dei contatori alle reti trifasi sono assai frequenti e portano talvolta a serie complicazioni di carattere finanziario.

Gli studi indirizzati allo scopo di evitare tali complicazioni sono molteplici; l'A., riassumendo quanto già è stato fatto in questo campo, porta il suo contributo alla risoluzione di alcuni problemi interessanti particolarmente la tecnica degli istrumenti di misura. In particolare viene esaminata la possibilità di introdurre nelle letture dei contatori perturbati le correzioni che permettano di risalire dall'indicazione errata a quella reale. Le considerazioni riguardano circuiti trifasi a tre conduttori, mentre sono tralasciati i circuiti monofasi o trifasi a quattro fili per i quali minori sono le eventualità di errori e meno gravi le conseguenze derivanti. L'esame dell'A. si estende non soltanto ai contatori (misuratori di energia) ma anche ai misuratori di potenza, come vattometri, ecc. *V. D. Ma.*

L. J. Lunas — **Metodi di misura sui circuiti ad alta tensione.** (The El. J., aprile 1929, pag. 180).

La misura diretta delle tensioni elevate (superiori ai 100 kV) coi riduttori di tensione presenta notevoli difficoltà sia per il costo elevato di questi trasformatori che per il loro ingombro. La misura della tensione potrebbe essere fatta sul primario dei trasformatori elevatori se non ci fosse la caduta di tensione del trasformatore e lo spostamento di fase fra tensione primaria e secondaria. Per correggere questi due difetti l'A. propone di disporre sull'alta tensione un trasformatore di corrente (di costruzione molto più facile) col secondario chiuso su un'impedenza di valore stabilito. Questa impedenza è collegata in serie con uno dei morsetti del trasformatore di tensione in modo che la caduta di tensione che si produce in essa si sommi algebricamente alla tensione al secondario del trasformatore. Il valore dell'impedenza può essere scelto in modo da correggere contemporaneamente tanto la caduta di tensione del trasformatore elevatore che l'errore di fase.

Il dispositivo di compensazione può essere montato anche sul circuito di misura della potenza inviata sulla linea ad alta tensione e si presenta molto opportuno in molti casi. *I. L.*

H. Lahmann e C. Sicher — **La trasmissione elettrica di misure per mezzo dei «tubi ad anello».** (Siemens Zeitschrift, dicembre 1928, pag. 716).

Il sistema, applicato dalla Siemens per la trasmissione a distanza di indicazioni di misure, si fonda sulla misura di una resistenza elettrica variabile fatta per mezzo di un ponte di Wheatston, o di uno strumento a bobine incrociate. La resistenza elettrica variabile è a sua volta comandata dal misuratore vero e proprio della grandezza in gioco ed è quindi proporzionale alla grandezza da misurare. Essa costituisce il cosidetto «tubo ad anello». Essa è infatti costituita da una spirale in filo di platino contenuta in un tubo di vetro chiuso ad anello, del quale occupa una semicirconferenza mentre i suoi estremi sporgono dal tubo. Il tubo di vetro è poi ripieno per metà di mercurio e per l'altra metà di idrogeno per impedire l'ossidazione e facilitare la dispersione del calore eventualmente prodotto nella resistenza. Quando la spirale occupa la semicirconferenza inferiore dell'anello essa è completamente cortocircuitata dal mercurio; quando il tubo è fatto ruotare dall'apparecchio di misura le spire escono a poco a poco dal mercurio e la resistenza varia.

Gli AA. esaminano anche i particolari costruttivi e di installazione del tubo ad anello. *A. Bs.*

Istrumenti elettrici inglesi ed esteri. Amperometri e Voltmetri a magnete permanente e bobina mobile. (World Power, febbraio 1929, pag. 125).

L'articolo riassume una dettagliata relazione della « British Scientific Instrument Research Association », su un esame critico di strumenti elettrici da quadro (amperometri e voltmetri) inglesi ed esteri.

Gli istrumenti esaminati sono stati 23, appartenenti a 12 Ditte costruttrici. In mancanza di criteri stabiliti e normalizzati di giudizio, l'esame della Commissione si è svolto sui seguenti punti: rapidità di indicazione e smorzamento (si ritiene utile uno smorzamento leggermente inferiore al critico; che cioè l'ago superi leggermente la posizione finale per ritornarvi poi), approssimazione (il 60 % degli istrumenti esaminati aveva un'approssimazione del 1 %), correzione per la temperatura, particolari di costruzione.

Concludendo l'articolo nota come nell'esaminare un istrumento di misura industriale, più che l'eccellenza di una speciale caratteristica occorre considerare l'armonia dell'insieme e cioè che una caratteristica non sia stata ottenuta a dispetto troppo forte dell'altra. *A. Bs.*

A. Dovjikov — **L'impiego dell'oscillografo ad inserzione automatica sulle reti.** (El. J., aprile-maggio 1929, pagg. 175 e 202).

Il rilievo del valore istantaneo della potenza nei circuiti può essere fatto con un oscillografo wattmetrico purchè le armoniche presenti nelle onde di tensione e di corrente non superino i 3000 periodi al secondo. Il campo magnetico viene prodotto dalla corrente di linea la quale percorre una bobina avvolta su un nucleo magnetico costruito con lamiere di ipernik (questa lega ha una notevole permeabilità in corrispondenza di campi molto deboli). La bobina mobile può così essere fatta con un numero di spire esiguo e quindi di piccola inerzia. Per la misura della potenza sui circuiti trifasi l'oscillografo va montato fra un filo ed il neutro. La taratura dello strumento si eseguisce normalmente con corrente continua.

L'oscillografo wattmetrico è di solito accoppiato ad altri di tipo normale fino a costituire degli oscillografi a 9 equipaggi mobili adatti per eseguire contemporaneamente tutte le misure che interessano su un circuito trifase. In particolare si possono ricavare direttamente con adatto montaggio i valori istantanei delle sequenze (diretta, inversa e zero) sia di un sistema di tensioni trifasi che di un sistema di correnti in modo da definire il grado di dissimmetria o di squilibrio del sistema.

L'A. riporta diversi schemi di inserzione degli oscillografi coi dispositivi di avviamento automatico dell'apparecchio di registrazione a pellicola sensibile per il rilievo dei fenomeni transitori sulle linee elettriche. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

H. Lund — **Il motore a doppie cave in sostituzione del motore ad anelli.** (E. u. M., 5 maggio 1929, N. 18).

L'applicazione dei motori asincroni va orientandosi sempre più verso l'adozione dei motori in corto circuito anche per potenze rilevanti, perchè le reti attuali possono sopportare facilmente le forti correnti di inserzione dei motori in corto circuito, mentre, dato il grande numero di macchine inserite sulle reti industriali, la corrente reattiva assorbita dai motori asincroni con indotto avvolto si ripercuote in maniera assai dannosa sul fattore di potenza delle reti stesse. E' noto che la corrente di avviamento del motore trifase con indotto in corto circuito a 4 poli è uguale a 2,4 volte la corrente nominale, mentre quella del motore ad anelli vale 1,6 volte la corrente stessa. La coppia d'avviamento al contrario, è uguale a :1,6 e $0,3 \div 0,5$ volte la coppia normale rispetivamente per il motore ad anelli ed il motore in corto circuito.

Per adattare il motore con indotto a gabbia alle forti coppie di spunto è necessario introdurre opportune modifiche all'indotto. Una di queste consiste appunto nell'adottare le cave dell'indotto doppie, prevedendo quindi doppie gabbie. L'A. tratta le applicazioni di questo motore, indicandone i requisiti e confrontandoli con quelli dei motori normali anzidetti. La memoria è seguita da una dettagliata discussione. *V. D. Ma.*

W. F. Eames — **La regolazione della velocità nei motori lenti alimentati con tensione variabile.** (The El. J., aprile 1929, pag. 158).

Quando l'alimentazione di un motore a corrente continua viene fatta attraverso ad un gruppo di conversione, la regolazione della velocità del motore può ottenersi variando la velocità del motore del gruppo di conversione, o regolando la tensione del generatore oppure variando l'eccitazione del motore principale.

I primi metodi danno una regolazione lenta ed inefficace specialmente se il carico del motore è rapidamente variabile. Il secondo metodo è più rapido purchè si abbia l'avvertenza di regolare la corrente che percorre la spirale di eccitazione in serie del generatore, poichè così la variazione del campo magnetico induttore è più rapida ed è sentita più prontamente dal motore. La regolazione di questa corrente d'eccitazione può essere fatta su una parte inserendo in derivazione sul circuito d'eccitazione una o più resistenze comandabili a mezzo di un relais, di cui l'A. descrice 3 tipi.

1) Relais a lamina vibrante nel quale la resistenza nel circuito di eccitazione viene chiusa in corto circuito dalla lamina per periodi più o meno lunghi; 2) Relais a lamina vibrante ed a flusso costante, costituito come il precedente ma in modo da realizzare uno sforzo più

elevato sul sistema di chiusura in corto circuito della resistenza fissa; 3) Relais a resistenze multiple; le resistenze in numero di 4 sono inserite successivamente a mezzo di coltelli di mano in mano che la coppia e quindi la corrente assorbita dal motore diminuiscono; la velocità del motore può variare entro due valori estremi che possono essere avvicinati aumentando il numero delle resistenze di regolazione. E' questo il sistema più usato. *I. L.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

R. L. REYNOLDS — **Vantaggi economici delle turbine con prese intermedie di vapore per il preriscaldamento dell'acqua d'alimentazione.** (The El. J., aprile-maggio 1929, pagg. 155 e 224).

L'A. stabilisce un confronto fra l'aumento di rendimento ottenibile con 1 e con 3 prese di vapore intermedie.

a) Una turbina a vapore è collegata ad un alternatore che produce 16.000 kW con un consumo continuo di 81.700 kg di vapore all'ora. Condizioni del vapore all'ammissione: 21 kg/cm² e 111° C di surriscaldamento; allo scarico 0,032 kg/cm² e 26°. La presa di vapore vien fatta a 2,5 kg/cm² e a 126° C in ragione di 12.600 kg di vapore all'ora.

Il sistema presenta un miglioramento di rendimento del 5,3 %. In generale il massimo rendimento si realizza quando la temperatura d'estrazione del vapore dalla turbina è il 60 % della temperatura di ebollizione in caldaia purchè il surriscaldamento sia di 111° C. Il miglioramento cresce colla pressione e può essere del 6,2 % a 42,5 kg/cm².

b) La stessa turbina consuma 84.500 kg di vapore alle stesse condizioni, (quando l'alternatore produce 16.060 kW) con tre prese successive di vapore per il preriscaldamento dell'acqua d'alimentazione disposte come segue:

	Pressione	Temperatura	Peso di vapore estratto
1)	6,4 kg/cm²	161° C	7.200 kg
2)	1,85 »	117 »	13.500 »
3)	0,37 »	74 »	17.900 »

Dal calcolo risulta un risparmio del 7,8 % sul sistema senza prese intermedie di vapore. Il vapore derivato da ogni presa dopo avere percorso il proprio preriscaldatore si scarica in quello successivo a pressione minore attraverso ad una valvola di riduzione senza mescolarsi con l'acqua d'alimentazione. L'acqua che si raccoglie nell'ultimo preriscaldatore viene rimandata in caldaia con una pompa separata.

L'A. riporta un grafico dal quale è possibile ricavare la temperatura d'estrazione del vapore per ogni presa con vario numero di prese fino a un massimo di 10 e per pressioni del vapore in caldaia comprese fra 14,1 kg/cm² e 84,5 kg/cm² ma con un surriscaldamento costante di 111 °C. *I. L.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

A. E. HARPER — **Distribuzione dei disturbi atmosferici.** (Proc. I. R. E., vol. 17, N. 7, luglio 1929, pag. 1214).

L'A. riferisce su una serie di ricerche fatte nel centro radio-ricevente di Houlton, Maine, sulla distribuzione in direzione dei disturbi atmosferici, allo scopo di controllare il comportamento degli aerei riceventi direttivi in funzione, e di localizzare i centri di disturbi per stabilire la posizione geografica più favorevole per la stazione ricevente. Le ricerche sono state limitate al campo tra 55 e 65 kc/sec, interessante la radiotelefonia transoceanica.

In un primo tempo è stato usato un apparato automatico registratore, del quale la parte ricevente era costituita da un aereo verticale e da un quadro ruotante con continuità (un giro ogni cinque minuti), seguiti da un ricevitore ben stabile e calibrato. La difficoltà di analizzare i grafici ottenuti, quando ci siano due o più sorgenti di disturbi, ha fatto abbandonare questo sistema, per un altro usato da Watson Watt in Inghilterra, nel quale si hanno due quadri fra loro a 90° (N-S ed E-W) collegati, attraverso due radioricevitori identici, alle due coppie di lamine di un oscillografo a raggi catodici. E' possibile così determinare istantaneamente, con una discreta approssimazione, direzione e intensità dei disturbi.

L'A. quindi accenna alla distribuzione geografica sul globo dei centri burrascosi, e fa un paragone fra questa distribuzione e la distribuzione direzionale dei disturbi atmosferici osservata. *M. B.*

K. HEINRICH — **Nuovi fenomeni nel campo di condensatori inseriti in circuiti rapidamente oscillanti.** (E. T. Z., 14 novembre 1929, N. 46, pag. 1656).

L'A. riferisce circa alcuni fenomeni che si presentano in un condensatore inserito in un circuito rapidamente oscillante: se le armature del condensatore sono l'una in forma di disco e l'altra in forma di punta, quando questa venga sufficientemente avvicinata all'altra, si ha una scarica che permane anche se si ritira la punta. Nell'arco si può notare una parte centrale o nocciolo e un involucro esterno; quello determina sul disco un cerchio luminoso di colore azzurrognolo, mentre l'involucro lambe il disco irregolarmente. Se poi si allontana ulteriormente la punta, l'arco si stacca dal disco e rimane una fiamma sulla punta: se infine si avvicina a questa una lastra di vetro, essa viene immediatamente perforata con grande sviluppo di luce; e questa azione è dovuta al nocciolo della fiamma, non all'involucro. L'A. riferisce poi circa altri curiosi fenomeni verificatisi in queste circostanze.

Le prove furono eseguite con una tensione di 1200 volt fra le armature del condensatore con una potenza di 300 watt alla frequenza di 10⁸ periodi. Il disco aveva un diametro di 10 cm e la punta uno spessore di 1 mm. La massima distanza raggiunta tra disco e punta, pur mantenendosi l'arco, fu di 5,5 cm. Una lastra di vetro di 3 mm di spessore fu forata in 1,5 sec. L'A. cerca di spiegare con ipotesi plausibili i fenomeni descritti: poichè il foro nella lastra di vetro resta circondato da un deposito di metallo fuso, uguale a quello della punta, l'A. ritiene di poter ammettere che l'involucro dell'arco è costituito da vapori metallici provenienti dalla punta. Tale vaporizzazione viene spiegata ammettendo che, se la punta è molto acuta, vi affluiscono assai più elettroni, che tendono a passare nel dielettrico, di quelli che possono affluire da una eguale superficie del disco. Perciò il dielettrico sulla punta si riscalda, e tanto più, quanto maggiore è la costante del dielettrico stesso. Così la punta diventa incandescente e possono originarsi da essa vapori metallici. Colle proprietà dei tubi catodici e dei raddrizzatori l'A. poi spiega altri fenomeni osservati, non senza far notare però che si tratta soltanto di ipotesi, che devono essere confermate da ulteriori studi ed esperienze. *T. S.*

P. TOULON — **Recenti applicazioni delle cellule fotoelettriche coll'ausilio di amplificatori.** (Onde Electrique, N. 91, luglio 1929, pag. 315 e N. 92, pag. 362).

Nella prima parte l'A. accenna alle notevoli difficoltà che si incontrano nell'uso delle cellule fotoelettriche, dovendosi ricorrere ad amplificazioni enormi data la debole corrente che le cellule possono fornire. Quando è possibile, è raccomandabile interrompere periodicamente il fascio luminoso in modo da potere ricorrere ad amplificatori a bassa frequenza a trasformatori o a resistenze-capacità, molto più semplici e più stabili degli amplificatori a corrente continua. La frequenza di interruzione può variare da valori bassi dell'ordine di 1 per/sec a frequenze di qualche migliaio di per/sec nella maggioranza dei casi. E' descritto come si può ottenere l'interruzione periodica del fascio luminoso anche con frequenze di interruzione notevolmente elevate. Con le cellule a gas va scelto con cura il valore del potenziale acceleratore per avere una buona sensibilità e impedire l'accensione spontanea della cellula. L'uso di cellule a vuoto è vantaggioso con le frequenze di interruzione elevate.

Gli amplificatori devono essere costruiti accuratamente, dati gli elevatissimi valori di amplificazione da essi richiesti. Particolarmente, se l'amplificatore alimenta un alto parlante, è necessario blindarlo con feltro o spugna di gomma per evitare accoppiamenti acustici retroattivi.

Nella seconda parte del lavoro l'A. descrive due applicazioni delle cellule fotoelettriche con fascio luminoso interrotto periodicamente: un sistema per il cronometraggio delle corse, e un apparecchio per il confronto di due sorgenti luminose. *M. B.*

TELEFONIA. TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

L. SUTHERLIN, C. B. UPP — **Caratteristiche degli audion radioriceventi.** (The El. J., aprile 1929, pag. 146).

I tipi più recenti di audion sono costruiti con un filamento avente una notevole massa termica in modo da garantire un'emissione di elettroni in sostanza regolare anche quando l'alimentazione del filamento è fatta con corrente alternata.

Nel caso che la valvola debba alimentare altoparlanti giganti è necessario proporzionare la potenza dell'ultima valvola all'intensità dei suono che si vuole ottenere. Pertanto l'A. ricorda che la potenza sonora emessa quando si parla è di circa 10 μ watt mentre per una banda di 50 suonatori la potenza sonora sale a 1 watt; il rendimento di un altoparlante è compreso fra il 4 % e l'8 %. Le distorsioni che si rilevano nel suono emesso da un altoparlante sono talvolta dovute ad insufficiente potenza della valvola che lo alimenta per cui questa presenta un fenomeno di saturazione e il suo rapporto di amplificazione è soggetto a variare coll'intensità del suono. La potenza di una valvola può essere aumentata elevando la tensione della placca, naturalmente fin dove è possibile senza danneggiare la valvola. Un tipo recente di valvola assorbe del filamento una corrente di 1,75 amp. e 2,5 volt ed ha un potere amplificatore di 9.

Di costruzione analoga salvo la mancanza della griglia sono le valvole raddrizzatrici per l'alimentazione della placca: con una tensione di 7,5 volt ed una corrente di 1,25 ampere nel filamento si può ottenere una corrente raddrizzata di 85 mA, ed una tensione di 650 V. *I. L.*

W. SCHEPMANN – A. EULENHÖFER — **Il sistema di telegrafia a frequenza acustica della Società C. Lorenz.** (E. T. Z., 6 giugno 1929, pag. 815).

In questo sistema la trasmissione dei segnali viene effettuata mediante correnti alternate a frequenza acustica. Come generatore viene usato un alternatore di speciale costruzione il quale può generare tensione a dieci diverse frequenze comprese fra 375 e 1725 periodi; tutte queste frequenze sono multipli dispari del numero 75 in modo che tutte le armoniche pari di ciascuna frequenza vanno sempre a trovarsi lontane dalle altre frequenze usate. Per ciascuna delle 10 frequenze fondamentali occorre un apposito trasformatore di collegamento col circuito filtrante di emissione. All'estremità ricevente è installato un altro filtro, un dispositivo raddrizzatore e un relais ricevitore.

I vantaggi presentati da questo sistema sono essenzialmente quelli di permettere una grande rapidità di trasmissione e di essere poco sensibili ai disturbi esterni. Si possono spedire contemporaneamente

fino a 20 telegrammi su un medesimo circuito a due fili. Il sistema è stato esperimentato praticamente con successo su qualche linea tedesca. *R. S. N.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

J. Issendorff — **Nuove ricerche sul comportamento dei raddrizzatori a vapori di mercurio.** (E. u. M., 28 aprile 1929, N. 17).

Nel volgere di pochi anni il raddrizzatore a mercurio, partendo da applicazioni modeste, ha assunto un'importanza di primo ordine nel campo dei convertitori di corrente alternata in continua.

Il successo ottenuto in questo campo è dovuto al felice superamento delle difficoltà inerenti al carattere particolare del funzionamento di tali macchine ed alla natura dei fenomeni che si manifestano nell'arco che si adesca fra anodi e catodo. Lo studio e la conoscenza di tali fenomeni ha permesso di eliminare un degli inconvenienti più gravi: l'accensione di ritorno.

L'A. accenna a questo problema dopo aver esaminato diffusamente le ultime vedute sulla teoria dell'arco a vapore di mercurio ed arriva alla conclusione che il grado di sicurezza raggiunto, l'alto rendimento (piccola caduta nell'arco) e le altre proprietà peculiari lasciano intravedere un ulteriore rapido sviluppo dei raddrizzatori ed una più estesa applicazione degli stessi. *V. D. Ma.*

E. T. Norris — **Carico permissibile nei trasformatori in olio.** (J. A. I. E. E., agosto 1929, pag. 615).

Il pericolo derivante da un sovracarico in un trasformatore in olio dipende essenzialmente dalla temperatura che viene localmente raggiunta dal punto dell'avvolgimento in cui si verifica il riscaldamento massimo. E' praticamente assai difficile localizzare tale punto e misurare la temperatura durante il funzionamento del trasformatore. Generalmente ci si limita a misurare la temperatura massima dell'olio mediante termometri a mercurio. Si può anche misurare la temperatura media degli avvolgimenti col metodo a resistenza, ma per fare ciò occorre distaccare il trasformatore.

L'A. dimostra come la limitazione del carico massimo basata soltanto sulla temperatura massima dell'olio conduca spesso a erronei risultati e possa condurre a condizioni pericolose pel trasformatore.

L'A. dimostra invece come sia necessario tenere conto sia della temperatura media degli avvolgimenti che della temperatura massima dell'olio e come in base a tali due valori si possa arrivare a determinare il carico massimo ammissibile nel trasformatore con più approssimato riferimento alla temperatura del punto più caldo. Preconizza poi l'uso di un istrumento che tenga conto contemporaneamente della massima temperatura dell'olio (direttamente misurabile) e della massima differenza di temperatura negli avvolgimenti (indirettamente ricavabile da misure di corrente); siffatto istrumento potrebbe essere capace di indicare esattamente quando il carico del trasformatore sia arrivato ad un valore tale da indurre condizioni di riscaldamento pericolose nel punto più caldo, permettendo così di sfruttare al massimo la potenzialità del trasformatore stesso. *R. S. N.*

K. Typke — **Sui metodi di prova dell'olio dei trasformatori.** (E. u. M., 28 aprile 1929, N. 17).

L'A. ricorda molti (14) metodi di prova dell'olio; rilevando che nessuno dà indicazioni decisive perchè troppo svariati sono i fattori che sono causa di alterazioni. Fra questi fattori hanno primaria importanza l'ossigeno dell'atmosfera, il calore degli avvolgimenti e la presenza di parti metalliche che accelerano il processo di acidificazione dell'olio. L'importanza del campo elettrico non è ancora esattamente valutabile.

I molteplici metodi di prova sono descritti brevemente dall'A. col sussidio di un'ampia bibliografia, interessante per chi desidera approfondire il problema. Segue alla descrizione, una critica dei metodi stessi ed alcune indicazioni sul modo con cui dovrebbero essere effettuate le prove. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

K. Berger — **Le prime osservazioni dell'andamento delle sovratensioni causate da temporali in reti a media tensione, per mezzo dell'oscillografo a raggi catodici del "S E K".** (Schweiz Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 11, giugno 1929, pag. 323).

Durante l'estate 1928 fu fatta una serie d'osservazioni delle sovratensioni causate da temporali, per mezzo dell'oscillografo a raggi catodici già descritto nel N. 21 del 1928 dal S. E. V. Bulletin. Le osservazioni furono fatte su due linee: una a 1200 volt di corrente continua. l'altra a 8000 volt di corrente trifase.

Nel rapporto sono discussi gli oscillogrammi ricavati: 240, e ne sono riprodotti alcuni. Si nota che durante l'estate in esame non si è verificata alcuna scarica diretta sulle due linee; che la durata delle sovratensioni dovute a scariche parziali è in quasi tutti i casi di appena 1/1000 sec.: che la grandezza delle sovratensioni prodotte non supera alcune migliaia di volt; che la ripidità del fronte d'onda è molto diversa da caso a caso, ma che può paragonarsi a quelle prodotte da messe a terra o da cortocircuiti. Dai risultati delle osservazioni l'A. deduce delle conclusioni sui pericoli per le reti rappresentati dai temporali, pericoli dovuti alla grandezza delle sovratensioni e alla rapidità e quindi alla localizzazione della loro manifestazione. La grandezza delle sovratensioni osservate che è piccola, specie rispetto a quelle misurate su antenne, è dovuta alle caratteristiche d'isolamento della linea, e più propriamente alla costante di tempo dell'isolamento e capacità verso la terra, giacchè, come le esperienze fatte sul Monte Generoso hanno dimostrato, le tensioni più alte si manifestano dopo 1 sec. circa dalla scarica.

Concludendo il suo rapporto l'A. esamina le protezioni più adatte delle reti aeree a bassa e media tensione contro le sovratensioni dovute alle perturbazioni atmosferiche. *A. Bs.*

W. Cramp e G. M. Harvey — **Osservazioni sulle perdite nel piombo dei cavi monofasi ad un solo conduttore.** (J. I. E. E., Londra, marzo 1929, pag. 335).

Gli AA. si sono proposti di determinare le perdite nel piombo quando i cavi monofasi sono avvicinati senza però essere a contatto. A questo scopo sono state misurate la corrente nel rame e le f.e.m. indotte nel piombo a mezzo di un potenziometro. La potenza che si disperderebbe per effetto Joule nel piombo, quando i rivestimenti fossero messi in corto circuito, può quindi essere facilmente determinata in base alla conoscenza della resistenza del rivestimento di piombo. Le esperienze sono state condotte su due cavi del diametro di 27,6 mm e della lunghezza di 4,5 m disposti affiancati; esse hanno rivelato l'esistenza di f.e.m. residue quando i cavi sono a contatto su tutta la lunghezza però è ancora molto incerto il loro modo di variare. Si può invece ritenere con buona approssimazione che le f. e. m. indotte nel piombo sono propozionali a $\log \frac{d}{r}$ dove r è il raggio del cavo e d la distanza fra gli assi dei due cavi. *I. L.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Il riscaldamento dei treni a trazione elettrica. (Revue Brown Boveri, N. 3, marzo 1929).

I risultati del riscaldamento a vapore (con caldaie a carbone, a nafta, o elettriche), per i treni elettrici, non furono, in generale, soddisfacenti; così che venne decisa l'adozione del riscaldamento elettrico diretto. Tenendo conto che la potenza di riscaldamento per le linee principali varia da 200 a 300 watt per m^3 e che quindi nella grande trazione sono richieste potenze che raggiungono i 400 kW, è stato necessario elevare la tensione dei circuiti di riscaldamento al disopra dei 200 ÷ 500 volt, normalmente usati per impianti fissi.

L'Union Internationale des Chemins de Fer (U. I. C.) stabilì le tensioni normali di 1000 e 1500 volt per vetture destinate al traffico internazionale. La tensione di 1000 volt riguardante le linee a corrente alternata, quella di 1500 volt le linee a corrente continua. I nuovi criteri di riscaldamento hanno richiesto una serie di accorgimenti per stabilire lo schema degli impianti e le caratteristiche dei materiali che entrano in considerazione. Su questi sono date diffuse notizie nella rivista. *V. D. Ma.*

G. Choisy — **Le automotrici da 800 kW delle Ferrovie Federali Svizzere.** (Elektrisce Bahnen, N. 1, gennaio 1929).

Le 24 nuove automotrici sono a carrelli e costruite come vetture bagagliaio con scompartimento per la posta. Le caratteristiche generali sono: scartamento 1435 mm. lunghezza totale fra i respingenti 15.200 mm, larghezza massima 2900 mm. distanza fra i perni dei carrelli 8800 mm, scartamento delle ruote di un carrello 2500 mm, diametro delle ruote motrici 1040 mm, rapporto degli ingranaggi 1 : 3,6, peso dell'automotrice a vuoto 57,6 tonn, peso in ordine di marcia 64 t., peso della parte meccanica 31 tonn, peso della parte elettrica 26,6 t.; velocità normale 50 km/h, velocità massima 90 km/h, potenza oraria 810 kW, sforzo orario 6000 kg, potenza continuativa 675 kW, sforzo continuativo 5000 kg. sforzo di trazione massimo 11.000 kg, tensione di linea 15.000 volt, frequenza 16 2/3 periodi al secondo.

Le automotrici sono a quattro motori: i due motori di un carrello sono collegati in serie ed i due gruppi sono collegati in parallelo. Dell'equipaggiamento elettrico, i contattori, l'interruttore in olio e due gruppi motoventilatori sono installati nell'interno della vettura; gli altri apparecchi sono sistemati al di sotto.

Fra le particolarità delle automotrici meritano menzione i pantografi che si abbassano automaticamente nell'eventualità di sviamenti; i trasformatori, a sei prese per i motori e una presa per il riscaldamento; i motori, a ventilazione forzata, che trasmettono il moto con ingranaggi elastici; un compressore rotante per l'aria compressa; l'avviamento automatico con accelerazione costante; il dispositivo di sicurezza dell'uomo morto.

Le vetture fanno servizio con treni del peso di 230 tonnellate e della lunghezza di 114 metri. *V. D. Ma.*

F. Oberbeck — **Manutenzione di veicoli elettrici nell'Officina di riparazioni delle Ferrovie tedesche dello Stato a Lauban.** (Elektrische Bahnen, N. 1, gennaio 1929).

Le operazioni cui vengono sottoposti periodicamente i locomotori sono due: riparazione propriamente detta e revisione. La prima viene fatta per ogni locomotore dopo un percorso chilometrico che varia da un minimo di 80.000 km (locomotore con rodiggio B+B+B) ad un massimo di 150.000 km (locomotore con rodiggio 1 Co+Co 1), la seconda dopo un percorso variabile da 180.000 km (locomotore 2 D 1) a 400.000 km (locomotore 2 Do 1).

L'officina è attrezzata per la revisione della parte meccanica e di quella elettrica dei locomotori. L'A. ricorda in particolare il reparto per la revisione dei manovellismi di trasmissione, l'apparato di solle-

vamento delle locomotive complete, il reparto avvolgitori per motori di trazione e trasformatori e la sala prove in cui vengono provati il macchinario e l'apparecchiatura elettrica, prima e dopo la revisione.

L'esperienza ha dimostrato che la durata di una revisione è strettamente dipendente dal tipo di rodiggio e dalla disponibilità o meno di parti di ricambio. La durata media si può valutare di 40 giorni. La durata minima si ha per i locomotori con comando individuale degli assi perchè soggetti meno all'usura delle parti meccaniche dovuta alle vibrazioni provocate dai comandi con biellismi e perchè offrono minori difficoltà di sollevamento e revisione delle singole parti.

Una maggior uniformità di rodiggio, di macchinario e di apparecchi è assai favorevole ad una pronta revisione. *V. D. Ma.*

SAMUEL S. WATKINS — **Progetto di sottostazioni di trasformazione per la trazione monofase.** (The El. J., aprile 1929, pag. 161).

Il servizio su una linea di trazione deve presentare delle notevoli garanzie di continuità tanto da far passare in seconda linea il fattore economico. La potenza totale va sempre suddivisa fra due o più trasformatori anche quando potrebbe bastare uno solo. La protezione contro le sovracorrenti di corto circuito viene affidata ad interruttori automatici molto rapidi; in tipi recenti l'interruzione della corrente può avvenire in 1/25 di secondo.

Particolari cure richiedono i sistemi di sezionamento della linea poichè il traffico deve potersi svolgere su uno dei due binari mentre si procede alle riparazioni sulla linea dell'altro. Anche la linea ad alta tensione deve essere possibilmente doppia e ciascuna linea sezionabile in modo da evitare che il traffico possa essere interrotto su tutto l'impianto ad es. in seguito ad un arco su un isolatore di linea.

L'A. dà lo schema elettrico generale di una sottostazione di trasformazione. *I. L.*

F. STEINER — **Sul preriscaldamento dei treni.** (Elektrische Bahnen, N. 3, marzo 1929).

Per il riscaldamento preventivo dei treni vennero dapprima adoperate stufe sistemate nell'interno delle vetture, e, più modernamente, il vapore fornito dalla caldaia di una locomotiva agganciata al treno qualche tempo prima della partenza, oppure dalla caldaia di una locomotiva di manovra. Nelle grandi stazioni venne in seguito adottato il riscaldamento centralizzato.

Più recentemente si è adottato il preriscaldamento elettrico che presenta i vantaggi di un rendimento elevato, facilità di manutenzione e sicurezza.

Le Ferrovie Federali Svizzere hanno fatto il primo esperimento di preriscaldamento elettrico nella stazione di Zurigo nella quale vennero eseguiti due impianti diversi. Ciascun impianto comprende due trasformatori monofasi in olio a raffreddamento naturale, in parallelo, ciascuno della potenza di 600 kVA, con rapporto di trasformazione 15.000/1000 V, 16 2/3 periodi.

Dai trasformatori si dipartono i cavi che vanno alle colonne di alimentazione dei radiatori del treno. L'A. descrive in dettaglio l'impianto di Zurigo che entrò in servizio alla fine del 1927. I risultati ottenuti indussero le Ferrovie Federali ad eseguire un impianto analogo per la Stazione di Losanna ed a studiarne l'applicazione nelle stazioni di Basilea, Ginevra, Berna e Coira. *V. D. Ma.*

E. SCHROEDER — **I locomotori ad aderenza e dentiera della ferrovia transandina.** (Revue Brown Boveri, N. 4-5, aprile-maggio 1929).

La linea transandina propriamente detta si estende da Los Andes nel Cile a Mendoza nell'Argentina per una lunghezza di km 249,45. Essa comprende 11 tronchi a dentiera con pendenze massime di 80 per mille; la rimanente parte è a aderenza con pendenze massime del 25 per mille. Lo scartamento è di 1000 mm, la dentiera è del tipo Abt con tre lamelle di 20 mm di larghezza. Della linea transandina è elettrificato il tronco montano Rio Blanco-Las Cuevas con corrente continua 3000 V fornita dalla sottostazione di Junkal mediante due gruppi moto generatori da 1800 kW.

I locomotori sono a sistema misto: aderenza e dentiera con rodiggio 1 C + C 1 ed hanno le seguenti caratteristiche principali: scartamento: 1000 mm; raggio minimo delle curve: 100 m; diametro delle ruote motrici aderenti: 1000 mm; diametro delle due ruote motrici dentate: 840 mm; diametro delle ruote portanti: 710 mm; peso massimo per asse: 12 tonnellate; lunghezza totale fra i respingenti: 16,12 m; interasse totale: 13,05 m; n. 6 motori di trazione di cui 4 comandano le ruote aderenti e 2 comandano le ruote dentate; potenza oraria per motore 235 kW a 740 giri; potenza continuativa: 195 kW a 790 giri; rapporto di trasmissione: servizio a dentiera: 1 : 8,13; servizio ad aderenza: 1 : 4,67; pesi: parte meccanica: 52,75 tonn., parte elettrica: 32,85 tonn.; totale 85,60 tonn; aderente 72,3 tonn.

Le caratteristiche del macchinario e degli apparecchi sono ampiamente descritte dall'A. *V. D. Ma.*

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di inscriversi Soci vitalizi.

CRONACA

CONDUTTURE.

Nella regione di Los Angeles in California, sono state adottate, per portare le linee elettriche che in quella zona sono assai numerose e sempre multiple, delle torri a traliccio, formate da due o tre piloni che sostengono uno o più strutture orizzontali (ponti) le quali a loro volta portano gli isolatori. Si costruiscono delle torri capaci di reggere da 4 sino 14 linee. Secondo quanto è riferito in *E. W.* del 28 settembre 1929, il primo vantaggio di questa soluzione è quella di ridurre le spese per il «diritto di passaggio» particolarmente salato nelle zone industriali. La riduzione è al minimo del 25 %. Si realizza anche un minor costo per le fondazioni e per la struttura a traliccio in genere nei confronti delle palificazioni ordinarie a due linee. Infine si hanno vantaggi per la maggior sicurezza e la migliore facilità di ispezione e di lavori in sede. L'altezza media delle torri al piano della linea inferiore è di circa 20 metri e ogni torre serve campate di 300 metri. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Sono note parecchie formule per il *calcolo dell'induttanza di bobine a un solo strato di conduttori,* o di filamenti circolari concentrici. Le formule usate per tali calcoli contengono però degli integrali elittici che richiedono sviluppi in serie. Ciò ha indotto molti autori a dare a tali formule aspetti che ne rendano più agevole l'uso introducendo speciali coefficienti numerici da desumersi da apposite tavole predisposte. In uno studio di carattere strettamente matematico pubblicato dal *Journal* del *Bureau of Standard* sono riprese in esame le formule generali ed esposte sistematicamente quelle più semplici da esse ricavabili. Alcune formule nuove sono proposte e il loro uso è chiarito da esempi numerici. *R. S. N.*

ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ECC.

Sulla *elettrotecnica alla Fiera primaverile di Lipsia del* 1929, sono riportate notizie in *E.T.Z.* del 6 giugno 1929. Fra il molto materiale esposto alla Fiera vengono ricordati una quantità di dispositivi per il comando diretto delle macchine con motori singoli. Fra il materiale minuto vengono notati alcuni tipi di portalampade di sicurezza o protetti in modo speciale per l'uso in ambienti chimicamente attivi. Una quantità di perfezionamenti erano presentati nel campo degli apparecchi per le misure delle alte temperature, per via elettrica, di cui sono descritti parecchi tipi. Nel campo della illuminazione vengono ricordati dispositivi reclamistici speciali; tipi speciali di lampade, come quelli a luce solare con luce a spettro continuo e molto simile a quello solare, ecc. Molti dispositivi sono pure ricordati per il riscaldamento elettrico per impianti frigoriferi. Abbondantissima la mostra delle radio trasmissioni. *R. S. N.*

IMPIANTI.

Interessanti notizie nell'esercizio della centrale di Edgar, equipaggiata in un primo tempo con caldaie a 25 atm. e con un gruppo sperimentale a 84 atm., sono riferite in *World Power* del maggio 1929. Sono descritti gli accorgimenti costruttivi (valvole di sicurezza, de-surrisoaldatore, nucleo laminato con gabbia di scoiattolo nell'alternatore per facilitarne l'inserzione anche se non in perfetto sincronismo), e rilevati i principali inconvenienti avuti in esercizio: caduta di pressione tra caldaie e turbina maggiore del previsto, avarie nei tubi dei surriscaldatori, inconvenienti nelle tenute a carbone dei supporti delle turbine (sostituiti poi soddisfacentemente con labirinti). La centrale fu poi allargata con l'impianto di un nuovo gruppo da 10.000 kW con pressione di 98 atm. alla caldaia e di 84 atm. alla turbina. Anche per questo gruppo vengono esaminate le difficoltà iniziali dell'esercizio: avarie nei tubi dei surriscaldatori e della caldaia, nella turbina, nella pompa di alimentazionee, divisa in due gruppi in serie. Il risparmio di combustibile dovuto all'aumento di pressione si può ritenere del 12 %, e malgrado gli inconvenienti avuti, l'esercizio ad alta pressione si è dimostrato possibile e pratico. *A. Bs.*

MATERIALI.

Sulla tecnologia del presspahn, materiale che acquista sempre maggiore importanza fra gli isolanti, sono riportate molte notizie in *The Elec.* del 10 maggio e del 5 giugno 1929. La tecnologia del *presspahn* è molto simile a quella della carta. Come questa il materiale può ottenersi da differenti materie prime attraverso paste di cotone, legno, juta, lino, canape. Per ciascun tipo di materiale la resistenza dielettrica è direttamente proporzionale alla densità; la porosità e quindi l'attitudine ad assorbire liquidi è pure proporzionale alla densità, ma dipende dalla lavorazione e dalla finitura.

Una delle migliori proprietà del *presspahn* è la tendenza a una distribuzione uniforme delle sollecitazioni dovute ad alte tensioni. Questa ed altre proprietà, come il bassissimo valore delle perdite di energia del *presspahn* impregnato in olio e il piccolo incremento di tali perdite con l'aumento della temperatura, sono nell'articolo citato, illustrate ed esposte con grafici e tabelle comparativamente ad altri materiali e pei quattro tipi di *presspahn* riconosciuti dalla B.E.S.A.: duro, suffice, extra denso, sottile. Sono pure messi in evidenza il

comportamento del materiale con l'« invecchiamento » e l'influenza di tracce di umidità e infine sono elencate le principali e più razionali applicazioni del *presspahn*. *Gc.*

*

Notizie sulla *produzione e sul commercio dei metalli leggeri*, sono pubblicate in *E.T.Z.* del 12 settembre 1929. Sono considerati i seguenti metalli: alluminio (peso specifico 2,7; punto di fusione 658°; punto di ebollizione > 2200°); berillio (1,8; 1285°), magnesio (1,7; 650°; 1250°), calcio (1,5; 800°) sodio (1,0; 98; 883°) litio (0,5; 179°; > 1400°). La produzione tedesca di alluminio è stata di 27.000 tonn. nel 1927; un ottavo circa della produzione mondiale. Il magnesio viene usato specialmente per la lega detta metallo electron (6% Al., 1% Zn., 0,2% Mn e il rimanente Mg). Il calcio viene usato in certe leghe per cuscinetti, leghe a base di piombo, con 0,6 % di calcio, 0,6 % di sodio e 0,04 % di litio. Una percentuale del 2 % di berillio rende il rame più resistente, più elastico e fusibile. Il sodio è pure usato in certe leghe come nella « silumina », che è una lega di alluminio al 12 % di silicio nella quale l'aggiunta di 0,1 % di sodio produce il vantaggio di una grana molto più fine. *R. S. N.*

MOTORI ELETTRICI.

L'equipaggiamento elettrico della fabbrica di cemento Barnstone di Nottingham che lavora secondo il processo detto « a umido », è descritto in *World Power* del luglio 1929. L'equipaggiamento elettrico comprende motori trifasi per una potenza complessiva di 1450 kW a 440 volt. L'energia è fornita a 11.000 volt. Tra i motori, i principali sono quello da 85 kW a 580 giri al minuto che aziona, per mezzo di una cinghia, il frantoio della materia prima; quello da 220 kW a 244 giri al minuto che comanda direttamente il contralbero del mulino cilindrico a palle della materia prima, due da 57 kW a 1450 giri che comandano i due gruppi polverizzatori del carbone, e quello da 325 kW a 244 giri che comanda direttamente il contralbero del mulino del cemento. *A. Bs.*

*

Per *il comando elettrico delle pompe di alimentazione per l'approvvigionamento d'acqua* di Kansas City (Missouri U. S.), allo scopo di garantire in ogni eventualità la continuità del servizio, si è stabilito, nel contratto colle Società fornitrici di energia, uno speciale capitolato che comprende una quantità di norme di sicurezza che vengono illustrate in *I.A.I.E.E.* del maggio 1929. Vennero adottati motori sincroni, specialmente allo scopo di migliorare il fattore di potenza generale reso basso dai molti piccoli motori degli impianti di purificazione dell'acqua. L'energia è fornita a 13.200 V e viene trasformata a 2300 V in una cabina all'aperto con due trasformatori da 2.500 kVA. L'acqua è pompata dal fiume Missouri. Sono installate 4 pompe da 300 kW per immettere l'acqua negli impianti di depurazione, da cui viene ripresa con altri 4 gruppi di pompe analoghe alle precedenti. *R. S. N.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

I diversi *sistemi proposti di combustione a fiamma sommersa* sono descritti in *World Power* del giugno 1929. I sistemi più noti attualmente sono il Brunler e il Featherstone Hammond. Di questo ultimo viene illustrata una installazione nella quale la combustione avviene in un bruciatore al quale arriva la miscela dosata e mantenuta ad alta velocità per evitare ritorni di fiamma. Il liquido è mantenuto in circolazione a termosifone; i gas della combustione liberatisi dal liquido vengono espulsi dopo aver riscaldato con circolazione a controcorrente il liquido freddo in arrivo. Le applicazioni più favorevoli del sistema riguardano specialmente l'industria chimica, per esempio evaporazioni e concentrazioni di soluzioni. *A. Bs.*

SOCIETA' SCIENTIFICHE. CONCORSI, ECC.

Gli *Atti della recente riunione di Tokio della Conferenza Mondiale dell'energia* saranno pubblicati entro il prossimo mese di aprile. Il prezzo di acquisto è stabilito in 8 sterline, ma sarà ridotto a 6,10 sterline per le ordinazioni che perverranno a Tokio prima del 31 marzo prossimo. Esse vanno rivolte al seguente indirizzo: Kosei-Kai Publishing Office - Yuraku-kan Building - Maruno-uchi - Tokio.

*

Un *Istituto Internazionale di Televisione* è stato recentemente fondato a Bruxelles. L'Istituto che ha carattere scientifico, con esclusione di ogni scopo speculativo, si propone di organizzare la cooperazione internazionale in materia di studi e di ricerche sulla televisione. A tale scopo cercherà di realizzare un collegamento il più intimo possibile fra tutte le istituzioni scientifiche e fra gli studiosi isolati che si occupano dell'argomento. L'Istituto compierà un'opera di centralizzazione della letteratura scientifica mettendola a disposizione dei suoi membri. E' anche prevista la costituzione di un sorta di museo della televisione che dovrebbe raccogliere gli esemplari o i modelli di tutti gli apparecchi che vengono costruiti. L'Istituto si propone inoltre di arrivare alla fondazione di un laboratorio centrale di ricerche. E' stata iniziata la pubblicazione di un periodico col titolo « Bulletin de l'Institut International de Television » destinato a pubblicare studi originali, descrizioni di brevetti, ecc. Per aderire all'Istituto, rivolgere domanda alla Presidenza, a Bruxelles - Auderghem - Chaussée de Tervueren 87; la quota annua è di 50 franchi belga.

*

Un concorso di meccanica applicata all'agricoltura è indetto dall'Institut International de Mecano-Culture; esso consiste nello studio della meccanizzazione della cultura di un podere di 15 ettari, servendosi di qualunque sorta di energia. Per maggiori schiarimenti rivolgersi all'Istituto a: Lausanne (Svizzera) Palais de Mon-Repos.

STATISTICA.

In *Germania il maggior sviluppo degli impianti elettrici* è dovuto come è noto, agli impianti privati, contrariamente a quanto succede in altri Paesi dove sono gli impianti pubblici che si sono più sviluppati. Secondo notizie statistiche pubblicate in *World Power* del maggio 1929, l'81 % delle centrali, su un totale di 7414, è privato. Negli impianti pubblici invece si nota una larga tendenza alla concentrazione della produzione, e infatti l'86 % delle centrali ha una potenza superiore ai 10.000 kW. Va notato ancora che il fattore di carico degli impianti privati è superiore a quello degli impianti pubblici, e ciò è dovuto allo sviluppo e alla razionalizzazione delle industrie. Connesso allo sviluppo industriale è pure la sorgente d'energia impiegata. Infatti mentre negli impianti pubblici troviamo una preponderanza di combustibile solido negli impianti fino a 10.000 kW, e di energia idraulica sopra i 10.000 kW (impianti della Germania meridionale), negli impianti privati troviamo che il 30 % circa degli impianti sopra i 5000 kW (che rappresentano il 76,7 degli impianti in totale) sono alimentati da combustibili diversi dal carbone: ricuperi di calore e gas sottoprodotti dalle industrie. *A. Bs.*

*

Nello « Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin » dell'aprile 1929, sono enumerati e classificati gli *incidenti alle persone causati dalla corrente elettrica in Svizzera*, con esclusione degli impianti di trazione. La statistica annuale dà nel 1928 il maggior numero di incidenti (103) rispetto agli anni precedenti, ma il valore di tale fatto non è assoluto, giacchè è in parte dovuto alla maggior accuratezza d'indagine. La classifica è fatta poi secondo la occupazione delle vittime negli impianti, secondo il tipo di impianto (alta e bassa tensione) secondo la tensione e la parte dell'impianto dove l'incidente si è verificato, e infine secondo la professione delle vittime. Va ricordata la forte percentuale di incidenti capitati negli impianti a bassa tensione: 28 di cui 11 mortali negli impianti fino a 250 volt e 41 di cui 9 mortali in quelli fino a 500 volt, su un totale di 103 di cui 30 mortali. Di tali accidenti un gran numero è avvenuto in impianti provvisori, o con apparecchi portatili, e l'articolo raccomanda giustamente la maggior cura in proposito. Esso descrive infine brevemente alcuni degli incidenti più caratteristici e istruttivi avvenuti. *A. Bs.*

*

In uno *studio comparativo dello sviluppo economico* nei moderni Stati industriali il *World Power* del luglio 1929 considera quattro fattori: Le risorse naturali e il loro grado di struttamento; il grado di industrializzazione misurato dalla capacità dei motori installati rispetto alla produzione; il tipo e la proporzione delle industrie; il grado di elettrificazione e il consumo di energia elettrica. Egli dimostra come tali quattro fattori vadano considerati insieme nell'ordine citato per dare un'idea abbastanza esatta dello sviluppo di una nazione, e raccoglie quindi in tabelle i dati statistici delle principali nazioni che li caratterizzano: Potenza dei motori installati, potenza degli impianti generatori elettrici e loro percentuale rispetto alla potenza totale dei motori, motori elettrici installati nell'industria, energia elettrica prodotta, sviluppo industriale ed elettrico (potenza motrice installata nell'industria, energia elettrica prodotta per abitante) optimum dello sviluppo elettrico e della produzione elettrica basato sull'industrializzazione degli Stati Uniti d'America.

L'esame delle tabelle è veramente interessante. Si nota, per esempio, che la potenza mondiale degli impianti generatori elettrici è di 90 ÷ 95 milioni di kW e che calcolando a 50 sterline per kW installato il costo degli impianti, il capitale investito è di 4,5 ÷ 4,75 miliardi di sterline. Per quanto riguarda l'Italia, l'esame delle tabelle è abbastanza confortante. Per portarsi al grado di elettrificazione degli S. U. dovrebbe aumentare la sua produzione d'energia del 53 %, mentre tale aumento dovrebbe essere del 78 % per l'Inghilterra, del 46 % per la Germania, del 60 % per la Francia. La Svizzera e il Canadà sono allo stesso livello degli S. U. Bisogna osservare tuttavia che la valutazione di questo « grado di elettrificazione » è fatta dall'A. in base a criteri ed assunzioni affatto personali e discutibili.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Nella *Revue B. B. C.* dell'8 agosto 1929 è descritto un dispositivo di sicurezza per le scatole d'accoppiamento per gli impianti di *riscaldamento elettrico ad alta tensione, dei treni*. Oltre ai contatti principali, la scatola di accoppiamento comporta dei contatti di blocco di un circuito a bassa tensione alimentato da una batteria di accumulatori. I contatti principali di blocco sono chiusi simultaneamente. L'interruttore del riscaldamento, installato sulla motrice, comporta un relais a tensione 0 alimentato dal circuito ausiliario anzidetto e non può essere chiuso se tutte le scatole di accoppiamento non sono chiuse. Se una di queste viene aperta, si apre un contatto di blocco ed il circuito ausiliario fa scattare l'interruttore del riscaldamento. Soltanto l'apertura simultanea delle due scatole tra due veicoli può causare un arco di rottura, ma l'eventualità di queste aperture è assolutamente remota. *V. D. Ma.*

VARIE.

L'impiego dell'energia elettrica nelle fabbriche di cemento è ormai generalizzato per i vantaggi di elasticità e di controllo dell'andamento della lavorazione, che esso presenta. In un articolo di *World Power* del marzo 1929 vengono esaminati i tipi di motore più indicati per il comando delle varie macchine. L'esame e i principi di scelta non si discostano da quelli classici sulla scelta dei motori elettrici. Ricorderemo solo il caso dei mulini a palle, tanto per la materia prima, quanto per il clinker che richiedono potenze da 150 a 600 kW con velocità dell'albero di comando intorno a 160 giri al minuto (la velocità dei mulini è da 20 a 30 giri al minuto), per i quali viene consigliato il motore asincrono trifase ad anelli con comando con riduttore elicoidale.

Pel consumo di energia si può ritenere una media di 90 a 115 kWh per tonnellata di cemento usando materiali duri, e di 80 a 100 kWh avendo materiali teneri; mentre circa la distribuzione si può affermare che il 75 ÷ 80 % di consumo sia richiesto dalla macinazione delle materie prime e del clinker, e dalla polverizzazione del carbone.

A. Bs.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Il gruppo Società Adriatica d'Elettricità e la sua attività tecnica ed economica dalle origini al 1929. (Roma 1929 - Tipografia « L'Universale » - Un volume di cm. 24×34 di 120 pagine con molte figure e due tavole fuori testo).

La Società Adriatica di Elettricità, di Venezia, nell'occasione del 25° anno della sua fondazione ha curato l'edizione di una ricca ed elegante pubblicazione intesa ad illustrare lo sviluppo e l'attività della Soc. Adriatica e delle altre Società che fanno capo ad essa. Il gruppo Adriatica esplica la sua azione su un territorio di circa 44.000 chilometri quadrati con una popolazione di 5,5 milioni di abitanti, dall'Istria a Bologna. Il gruppo cioè serve quasi la settima parte del territorio e della popolazione nazionale; il 90 % degli 850 Comuni compresi in quel territorio fruiscono dell'energia elettrica. Le più importanti bonifiche italiane si trovano nella zona servita dall'Adriatica e utilizzano su grande scala l'energia elettrica da essa prodotta.

La pubblicazione citata rifà la storia dello sviluppo tecnico e finanziario delle Società che concorrono a costituire il gruppo, dai primi impianti del Cellina, del Cismon, dell'Adige e del Brasimone, eseguiti fra il 1905 e il 1909, attraverso il tragico periodo della guerra e nel successivo fervore di opere che portò all'attuale imponente consistenza tecnica e finanziaria del gruppo. Specialmente nel periodo del dopo guerra, l'attività esplicata dalla Soc. Adriatica e consociate, sotto la Presidenza animatrice del Sen. Conte Volpi di Misurata, costituisce veramente motivo di giusto orgoglio e titolo di merito grande.

Fra le opere più grandiose del dopo guerra vanno ricordati gli impianti idroelettrici del Piave-Santa Croce, di cui « L'Elettrotecnica » ha pubblicato a suo tempo (v. anno X, n. 26 del 15 settembre 1928) una ampia descrizione. Nella loro consistenza attuale questi impianti utilizzano una derivazione dal Piave con portata massima di 80 m^3/s, e media di 30 m^3/s, regolata mediante il serbatoio costituito dal lago di Santa Croce la cui capacità utile è stata portata a 120 milioni di m^3. La portata suddetta viene sfruttata in cinque centrali successivamente. La prima, a monte, quella di Fadalto con un salto di m. 106 contiene 5 gruppi da 22.000 kVA. Lo scarico della centrale di Fadalto, regolato dal serbatoio del Lago Morto (di 3 milioni di m^3 di capacità utile) alimenta la centrale di Nove che sfrutta un salto di 99 m e contiene 3 gruppi da 22.000 kVA e 2 gruppi da 7200 kVA. Le acque scaricate da questa centrale, regolate dal piccolo Lago del Restello (800.000 m^3) alimentano la centrale di S. Floriano, che ha un salto di m 13,75 e contiene una potenza installata di 6000 kVA. Le acque di scarico della centrale di San Floriano vengono poi derivate con un canale di 14 km di lunghezza e portate ad alimentare, in parte la centrale di Castelletto e in parte la centrale di Caneva; questa disposizione è stata adottata allo scopo di poter utilizzare per irrigazione nel modo più opportuno le acque, dopo il loro sfruttamento per produzione di energia. Nella centrale di Castelletto viene derivata circa la quinta parte della portata totale su un salto medio di m 62,50; essa contiene 2 gruppi da 5.000 kVA. Nella centrale di Caneva, che utilizza circa i 4 quinti della portata totale su un salto di 105 m, sono installati 3 gruppi da 16.500 kVA. L'insieme di questi impianti rappresenta quindi una potenza installata di 210.000 kW e una disponibilità annua di energia di 591 milioni di kWh; essi inoltre mettono a disposizione dell'agricoltura una imponente portata d'acqua utilizzata a scopo di irrigazione. E' poi in avanzata costruzione l'impianto del Meschio atto a portare direttamente nella Livenza lo scarico della centrale di Caneva; il salto di 25 m che risulta disponibile sarà utilizzato in una nuova centrale.

A integrazione del vasto complesso degli impianti idraulici, la Soc. Adriatica ha provveduto a fornirsi di adeguata riserva termica costituita principalmente dalla centrale termoelettrica costruita, dopo la guerra, nel Porto industriale di Venezia a Marghera. La centrale è progettata per una potenza totale di 120.000 kW, ma attualmente contiene soltanto 2 gruppi da 16.000 kW mentre un terzo gruppo da 25.000 kW entrerà in funzione l'anno prossimo.

Allo stato attuale la centrale di Marghera contiene 4 caldaie (a impianto ultimato saranno 12) a tubi suborizzontali da 1200 m^2 di superficie riscaldata ciascuna, a combustibile solido su griglia Riley. Per il terzo gruppo saranno installate 2 caldaie da 1800 m^2 alimentate a nafta. I due gruppi turboalternatori (Tosi-Ganz) da 16.000 kW, funzionano a 2520 giri, con vapore a 25 atmosfere e 375°. Il consumo di vapore, a pieno carico, è di 4,26 kg per kWh, pari a 3200 calorie per kWh. I due alternatori sono costruiti per potenza normale continua di 22.000 kVA a $\cos\varphi = 0,7$, capaci di un sovracarico continuo di 26.500 kVA a $\cos\varphi = 0,6$ in ritardo o in anticipo, a tensione variabile fra 9500 e 11.500 V, con possibilità anche di funzionare a 27.000 kVA con $\cos\varphi = 0$. L'energia prodotta è elevata a 55.000 V mediante due trasformatori trifasi da 22.000 kVA (Tecnomasio).

Complessivamente, gli impianti delle Società che fanno parte del gruppo della Adriatica, rappresentano una potenza installata di 263.383 kW idraulici e 52.960 kW termici. Questi impianti sono collegati fra loro da una complessa rete di linee: si hanno 390 km di linee a 135.000 V e 1.750 km di linee fra 25.000 V e 135.000 V; a questa rete principale si collega quella di distribuzione costituita da 6000 km di linee ad alta tensione e da 6000 km di linee a bassa tensione, con 3000 cabine di distribuzione. La produzione di energia è stata nell'anno 1928, di 727 milioni di kWh. Il capitale complessivo del Gruppo ammonta a 860 milioni di lire.

Il volume ora pubblicato, illustra altresì la molteplice attività spiegata dal Gruppo in altri campi, fuori dalla produzione dell'energia elettrica, specialmente mediante compartecipazione a numerose altre Società.

Errata - corrige

Nella recensione dell'opera di P. E. Cesari « Elettrotecnica Pratica » pubblicata nel N. 3 del 25 gennaio 1930 de *L'Elettrotecnica* è stato omesso di indicare che il IV volume venne compilato in collaborazione col Prof. Vittorio Artesi.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO

La sera del 27 gennaio c. a., presso la sede della Sezione, si è riunita l'*Assemblea Generale Ordinaria dei Soci* col seguente Ordine del Giorno:

1° Comunicazioni della Presidenza;
2° Discussione ed approvazione dei Bilanci;
3° Rinnovazione di cariche sociali.

Il Presidente, *Ing. Manfredi,* constatata la presenza di numerosi Soci, alle ore 21,30 dichiara aperta l'Assemblea e così si rivolge agli intervenuti:

Egregi Colleghi!

Nel dichiarare aperta questa Assemblea Generale Ordinaria della nostra Sezione mi faccio interprete dei Vostri sentimenti mandando un deferente saluto al nostro nuovo Presidente Generale Prof. Bordoni ed un altro saluto riconoscente all'amato nostro ex Presidente Generale S. E. Prof. Giancarlo Vallauri, che nel decorso triennio ha tenuto in modo così degno l'alta carica.

E desidero esprimere qui l'adesione piena a quanto, con Sua lettera ai Presidenti delle Sezioni e nel saluto rivolto a tutti i Colleghi dalle pagine del nostro giornale, il Prof. Bordoni ha detto circa lo sviluppo e la operosità dell'A.E.I.: operosità che, come già in passato, dovrà essere ispirata dal fermo proposito di collaborare disciplinatamente ed efficacemente, nel nostro campo e nelle forme che ci sono consentite, in cordiale unione cogli Enti affini, alla grandiosa opera di rinascita Nazionale di cui volge l'VIII anno.

Sono certo che questo proposito ha la più salda affermazione in noi tutti.

Questa nostra Assemblea, nella quale, oltre alla approvazione dei Bilanci, Voi siete chiamati a provvedere al rinnovamento di alcune cariche sociali, si tiene quest'anno con qualche anticipo rispetto alle consuetudini. Ciò è conforme al desiderio manifestato fin dal dicembre scorso dall'allora Presidente Generale, Prof. Vallauri, e cioè che nel prossimo Consiglio Generale abbiano a partecipare le rappresentanze sezionali che dovranno accompagnare l'opera della nuova Presidenza anche in prosieguo di tempo.

Il numero dei Soci della nostra Sezione è in leggera diminuzione, pur avendo avuto un notevole numero di nuove iscrizioni durante l'anno; ma queste furono superate dalle perdite, dovute a dimissioni, al depennamento di soci morosi od irreperibili e di soci passati ad altre Sezioni.

Colgo l'occasione per rinnovare a Voi tutti l'invito della più attiva propaganda per l'iscrizione di nuovi soci, affinchè questa nostra Sezione continui, anche per quanto riguarda il numero degli inscritti, il vivo movimento ascensionale come per il passato.

Il movimento dei soci si può così riassumere:

Totale soci alla data dell'ultima Assemblea del 18-3-1929		N. 1574
Nuove iscrizioni durante l'anno		» 75
Provenienti da altre Sezioni		» 10
		N. 1659
a dedurre:		
Soci defunti	N. 10	
» dimissionari	» 59	
» morosi od irreperibili	» 44	
» passati ad altre Sezioni	» 21	
		N. 134
Totale soci ad oggi		N. 1525
di cui:		
Soci perpetui	N. 5	
» vitalizi	» 31	
» collettivi	» 105	
» individuali	» 1384	
		N. 1525

Innanzi di continuare in questa rassegna dell'attività della nostra Sezione, richiamo qui, come per mesta consuetudine, il nome dei Soci defunti nel periodo intercorso dall'ultima nostra assemblea generale ad oggi:

Frascadore Giuseppe, laurendo ingegnere, Milano; *Rodari Ing. Vittorio,* Trevisago; *Brioschi Ing. Franco,* Milano; *Sona Ing. Giuseppe,* Milano; *De Andreis Ing. Luigi* Milano; *Fynn Ing. Val,* Saint Louis (U. S. U); *Pagani Cav. Ing. Giuseppe,* Como; *Spandri Alfonso,* Bergamo; *Lieb Ing. J. W.,* New York; *Semenza Ing. Guido,* Milano.

Ognuno di questi nomi evoca in noi la memoria di un caro Consocio scomparso; alcuni di essi sono particolarmente scolpiti nella nostra memoria, nell'affetto nostro e nella nostra riconoscenza; tutti questi nostri Colleghi sono presenti in questo momento fra noi in ispirito. Ad Essi mandiamo un mesto saluto; alle loro Famiglie, la rinnovata espressione del nostro sincero cordoglio.

Le riunioni nostre, nel periodo che va dall'ultima Assemblea a questa, furono assai numerose. Ricorderò che, dopo la bellissima Conferenza del Prof. Lori, che seguì l'Assemblea generale del 18 marzo ultimo scorso, si ebbero altre 27 riunioni e precisamente:

N. 21 *Comunicazioni,* di cui 5 per invito del Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri.

» 5 *Visite,* compresa in esse la *Gita sociale* effettuata nel novembre scorso, che ebbe per mèta gli impianti di Turbigo e di Cislago della Società Lombarda (Gruppo S. I. P.).

Solenne e commovente la *Commemorazione,* tenuta da S. E. il Sen. Conti, nel giorno trigesimo dalla morte, del nostro Grande ed amato Scomparso, Ing. Guido Semenza.

Indimenticabile resterà la *Riunione trisezionale Milano-Torino-Genova* con collegamenti telefonici, presieduta dal Prof. Vallauri, la quale ebbe oratori ufficiali il Prof. Bordoni ed il Prof. Garbasso, e si chiuse con una felice improvvisazione del Prof. Lori che abbiamo l'onore di annoverare fra i soci di questa Sezione.

Ringrazio i colleghi Altmann, Nissim, Pugno-Vanoni, Bovone, Barattini, Leidi, Gnesutta, Scolari, Barbagelata, Crivellari, per le loro interessanti comunicazioni tecniche, l'Ing. Ucelli per averci tra-

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA — SEZIONE DI MILANO

Rendiconto dell'anno sociale 1929

ENTRATA		Consuntivo 1929	Preventivo 1929
a) Effettiva:			
1. Contributi:			
N. 795 Soci individuali residenti a L. 100	L. 79500,—		
» 504 » » non » » 90	» 45360,—		
» 7 » » 1/2 anno (1) » 45	» 315,—		
» 64 » » all'estero » 125	» 8000,—		
» 7 » studenti » 50	» 350,—		
» 6 » collettivi (Istituti cultura) » 200	» 1200,—		
» 102 » » (Soc. Industr.) » 350	» 35700,—		
» 32 » vitalizi	» 1410,—		
» 5 » perpetui » 125	» 625,—	172460,—	*173420,—*
N. 1522 Soci paganti 1929.			
2. Interessi attivi al 31 dicembre 1929	L.	9590,15	*6580,—*
b) Figurativa:			
Da accantonamento manualetti	L.	5000,—	*5000,—*
(1) Passati col 1° luglio alla nuova Sez. Adriatica.			
TOTALE ENTRATE	L.	187050,15	*185000,—*
USCITA			
a) Ordinarie:			
1. Contributo alla Sede Centrale per:			
N. 1299 Soci individuali a L. 50,—	L. 64950,—		
» 7 » » (1/2 anno) » » 25,—	» 175,—		
» 64 » all'estero » » 95,—	» 6080,—		
» 7 » studenti » » 40,—	» 280,—		
» 108 » collettivi » » 150,—	» 16200,—		
» 35 1/2 quote soci ind. morosi » » 25,—	» 875,—		
» 4 1/2 » » all'est. » » » 47,50	» 190,—		
» 1 1/2 » » collettivi » » 75,—	» 75,—	88825,—	*87920,—*
N. 1525			
2. Affitto, illuminazione, riscaldamento e servizi	» 22696,—		
3. Biblioteca: Periodici, libri e rilegature	» 8701,05		
4. Amministrazione: Personale, posta, cancelleria, stampati, tasse e piccole spese	» 16617,85		
5. Spese per conferenze, commissioni, ecc.	» 11367,50		
6. Impreviste e varie	» 1775,20	61157,60	*67080,—*
b) Straordinarie:			
1. Accantonamento per sistemazazione Sede Sociale (comprese le L. 5000 prov. dall'acc. Manualetti)	L.	35000,—	*30000,—*
TOTALE SPESE	L.	184982,60	
AVANZO ESERCIZIO 1929	»	2067,55	
Totale	L.	187050,15	*185000.—*

Gennaio 1930.

Conto preventivo dell'anno sociale 1930

ENTRATA		Preventivo 1930
1. Contributi:		
N. 800 Soci individuali residenti a L. 100	80000,—	
» 510 » » non residenti » 90	» 45900,—	
» 60 » all'estero » 125	» 7500,—	
» 14 » studenti » 50	» 700,—	
» 7 » collettivi (Istituti cultura) » 200	» 1400,—	
» 98 » » (Soc. Ind.) » 350	» 34300,—	
» 31 » vitalizi	» 1360,—	
» 5 » perpetui » 125	» 625,—	171785,—
N. 1525 Soci paganti 1930		
2. Interessi attivi al 31 dicembre 1930	L.	10715,—
TOTALE ENTRATE	L.	182500,—
USCITA		
a) Ordinarie:		
1. Contributi alla Sede Centrale per:		
N. 1310 Soci individuali a L. 50	L. 65500,—	
» 60 » all'estero » 95	» 5700,—	
» 14 » studenti » 40	» 560,—	
» 105 » collettivi » 150	» 15750,—	87510,—
N. 1489		
2. Affitto, illuminazione, riscaldamento e servizi	» 30000,—	
3. Biblioteca: Periodici, libri e rilegature	» 10000,—	
4. Amministrazione: Personale, posta, cancelleria, stampati, ecc.	» 18000,—	
5. Spese per conferenze, commissioni, ecc. / 6. Impreviste a pareggio	» 16990,—	74990,—
b. Straordinarie:		
1. Accantonamento per sistemazione Sede Sociale	L.	20000,—
TOTALE	L	182500,—

Stato Patrimoniale al 31 Dicembre 1929

ATTIVO			
ATTIVO: Contanti in Cassa	L.	325,03	
Conto Corrente Banca	»	241655,20	
Consolidato 5% (nom. L. 12,800) al costo	»	11400,—	
Contributi 1929 - esatti nel 1930	»	180,—	253560,28
Crediti vari	»	2566,10	
Anticipi Bilancio 1930	»	4544,—	7110,10
PER MEMORIA:			
Biblioteca:			
Spese al 31 dicembre 1928	L. 56669,05		
Acquisti del 1929	» 8701,05		
	L. 65370,10		
Mobili	» 1,—		
	L. 65371,10	L.	260670,38

PASSIVO			
Accantonam. per sistemazione Sede sociale	L.	125000,—	
Conti a pagare	»	18759,25	
Contributi 1930 - esatti nel 1929	»	10265,—	154024,25
Patrimonio al 31 dicembre 1929:			
Importo al 31 dicembre 1928	L.	104568,58	
AVANZO ESERCIZIO 1929	L.	2067,55	106636,13
	L.		260660,38

I Revisori
Ing. G. B. BÒZZOLO - Ing. Prof. A. QUADRIO - Ing. C. SOLARI

Il Segretario
F. CARATI

Il Presidente
F. MANFREDI

Il Cassiere
G. A. RIGATTI

sportato nel campo dell'arte, della storia e della archeologia parlandoci del recupero delle Navi di Nemi.

Ringrazio i colleghi Segre, Rimini, De Marco, Dalla Verde, venuti da altre Sezioni in questa nostra per intrattenerci di interessanti argomenti.

La squisita cortesia delle Società Ceramica di Laveno, Ferrovie Nord, Breda e del Gruppo S.I.P., resero quanto mai riuscite le nostre visite ai loro stabilimenti ed ai loro impianti, nonchè la nostra gita sociale, che si svolsero tutte con viva soddisfazione degli intervenuti. A questi Enti rinnovo qui, a nome della nostra Sezione, l'espressione del grazie più sincero.

Mi raccomando vivamente a tutti i Colleghi perchè, per quanto sta in loro potere, queste forme di attività (conferenze e visite), che sono certamente le migliori e le più importanti per le Sezioni della nostra A. E. I., non abbiano ad affievolirsi nel corrente anno. Li prego quindi di ricercare, nel campo delle loro cognizioni, delle attività professionali da essi esercitate, argomenti di nuove comunicazioni, o di formare proposte per altre visite ad impianti, a stabilimenti locali, precedute da illustrazioni, anche brevi, di essi. Milano, centro di grandiosa attività industriale, offre terreno propizio; approfittiamo quindi di questa, che chiamo fortunata nostra posizione, affinchè la nostra Sezione, la più importante per numero, possa anche essere segnalata, in via assoluta, come la più attiva.

Al riordinamento, al rinnovamento, all'aggiornamento della nostra *Biblioteca* furono e sono dedicate le cure più assidue. Di questa opera va data lode, oltrechè al Segretario Carati, ai Colleghi, Cenerini, Bottani e Correggiari, che assolvono l'incarico ad essi affidato dal Consiglio nel modo più intelligente e solerte.

Il problema della *Sede* ed in ispecie quello di potere disporre di una sala ampia e capace per le nostre riunioni, è comune, come ben sapete, anche alla Federazione delle Società Scientifiche, e cioè, oltre alla nostra Sezione, al Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri di Milano, alla Società di Chimica, alla Associazione Sanitaria. Esso è stato oggetto di particolare interessamento da parte del vostro Consiglio e di questa Presidenza.

Nel Bilancio che voi siete chiamati ad approvare è impostato un altro accantonamento per la nuova Sede: ed infatti, coi necessari miglioramenti che si vogliono raggiungere, il problema relativo assume speciale importanza anche finanziaria; onde la necessità di fondi per ogni evenienza.

Il Presidente prega il Segretario, Ing. Carati di dare lettura del Rendiconto 1929, del Conto preventivo 1930 e dello Stato patrimoniale al 31 dicembre 1929.

E poichè l'assemblea esonera il Segretario da questa lettura, dato che essi Rendiconti sono già stati distribuiti tempestivamente e sono a perfetta conoscenza degli intervenuti, il Presidente chiede se qualcuno ha osservazioni da fare o chiarimenti da richiedere ai suddetti Rendiconti ed allo Stato patrimoniale.

Nessuno chiedendo la parola, il *Presidente* pone ai voti l'approvazione dei Rendiconti e dello Stato patrimoniale, approvazione che viene data dall'Assemblea, per alzata di mano. (Essi sono pubblicati in calce alla presente relazione).

Ed il Presidente così prosegue:

Innanzi di passare al 3° ed ultimo punto dell'ordine del giorno, e cioè: «Rinnovazione di cariche sociali», permettemi che io porga a tutti i Colleghi del Consiglio ed in particolare al Vice Presidente, Ing. Bauchiero, al Cassiere, Ing. Rigatti, al Segretario, Ing. Carati, i miei ringraziamenti per la loro attiva collaborazione. Pei colleghi che scadono di carica aggiungo ai ringraziamenti un cordiale saluto. Per il Personale che coadiuva l'opera della Presidenza formo le più vive lodi.

⁂

Rinnovazione di cariche sociali. — Cessano dalle cariche:

a) due *Consiglieri di Sezione* (non rieleggibili): G. Locatelli e G. Rebora;

b) diciassette *Consiglieri Delegati* alla Sede Centrale (non rieleggibili): E. Alessandri; D. Canzoneri; V. Colombo; A. Crespi; A. Del Puglia; L. Emanueli; C. Fadini; A. Ferrario; F. Fumero; L. Justi; D. Lupi; C. A. Molinari; G. Orefici; L. Scotti; M. Semenza; C. Silvestri; B. Usigli;

c) i Revisori effettivi (rieleggibili): G. Bozzolo; A. Quadrio; C. Solari;

d) i Revisori supplenti (rieleggibili): O. Bonazzi; N. Faletti.

Il Presidente invita l'Assemblea a provvedere alle nuove nomine.

L'Ing. *Alberto Taccani*, richiamandosi ad una simpatica tradizione, propone di eleggere per acclamazione i nomi che figurano in una lista che un gruppo di Soci ha fatto distribuire ai presenti e della quale dà lettura.

La proposta Taccani viene approvata ad unanimità e l'Assemblea elegge per acclamazione:

a *Consiglieri di Sezione*: **Fadini** Nob. Ing. Carmelo; **Semenza** Ing. Cav. Marco;

a *Consiglieri Delegati alla Sede Centrale*: **Banfi** Ing. Comm. Enrico; **Bosisio** Ing. Lorenzo; **Broggi** Ing. Silvio; **Cavadini** Ing. Cav. G. Battista; **Ferrerio** Ing. Comm. Piero; **Fioretti** Ing. Comm. Luigi; **Gorla** Ing. Comm. Giuseppe; **Lori** Ing. Prof. Gr. Uff. Ferdinando; **Norsa** Ing. Comm. Renzo; **Rebora** Ing. Prof. Cav. Uff. Gino; **Saini** Ing. Riccardo; **Santuari** Ing. Emilio; **Seassaro** Ing. Carlo; **Sesini** Ing. Cav. Enrico; **Tommasi** Rag. Comm. Luigi; **Ucelli** Ing. Comm. Guido; **Vismara** Ing. Arturo;

a *Revisori effettivi*: **Bozzolo** Ing. Giambattista; **Quadrio** Ing. Prof. Antonio; **Solari** Ing. Carlo;

a *Revisori supplenti*: **Bonazzi** Dott. Ottavio; **Faletti** Ing. Noverino.

Il *Presidente*, ringraziati i numerosi intervenuti, alle ore 22 dichiara chiusa l'Assemblea.

⁂

Prega quindi l'Ing. **Eugenio Alessandri** di tenere la sua comunicazione sul tema: « **Progressi nella tecnica costruttiva degli isolatori senza cemento** ».

La comunicazione dell'Ing. Alessandri, nella quale l'oratore, coll'ausilio di numerose proiezioni, di tabelle e di campioni, illustra le caratteristiche meccaniche degli isolatori sospesi, ottenute mediante applicazione senza cemento della cappa, viene seguita col più vivo interesse dal numeroso uditorio ed è molto applaudita.

Il suo testo verrà prossimamente pubblicato sul nostro Giornale.

Impostata e guidata dal Presidente, Ing. *Manfredi*, seguì ad essa una animata discussione alla quale parteciparono gli ingegneri *Dalla Verde, Giorgi, Passarin, Altmann, Pedrini, Giaio* e *Locatelli*.

Alle ore 23,30 si sciolse la riunione.

⁂ ⁂

SEZIONE DI BARI.

La sera del 30 gennaio c. a. (alle ore 18,30 in 1ª convocazione) ed alle ore 19 in 2ª convocazione, presso la Sede della Sezione, si è riunita l'Assemblea Generale dei Soci per trattare il seguente

Ordine del Giorno:

1° - Bilancio Consuntivo anno 1929.

2° - Varie.

Il Presidente, Prof. Cav. Uff. Domenico Romanazzi, constatata la presenza di N. 34 Soci, dichiara aperta l'Assemblea.

Sul N. 1 dell'Ordine del giorno il Presidente prega il Segretario Ing. Giovanni Marzano di dar lettura del Bilancio Consuntivo dell'anno 1929, di cui si allega copia, già controllato dai Revisori Ing. Giuseppe Marinelli Giovene, Sig. Rodolfo Colasanti e Ing. Vito Alfieri Pollice.

Il bilancio dopo un breve commento del Presidente viene approvato all'unanimità.

Dopo di che il Presidente, prima di lasciare la carica, ringrazia tutti i membri del Consiglio Direttivo scadente per il contributo da essi dato al maggior sviluppo della Sezione e formula i migliori auguri per i nuovi eletti.

Non essendoci altri argomenti da svolgere, il Presidente dichiara sciolta l'Assemblea.

Alle ore 19,30 si scioglie l'Assemblea.

BILANCIO CONSUNTIVO 1929.

Attivo:

Cassa al 1° gennaio 1929				L. 5.733,10
Quote Soci:				
Soci individuali	N. 151	a L. 70	L. 10.570	
» collettivi (escl. Soc. An.)	» 6	» » 170	» 1.020	
» » (Soc. Anonime)	» 8	» » 250	» 2.000	
Accredito della Sede Centrale per un Socio Perpetuo ed uno Vitalizio			» 120	
				» 13.710.—
Quote d'iscrizione per esami installatori N. 20 a L. 10				» 200.—
Interessi sul libretto Comit				» 212,45
Varie				» 22.—
Totale				L. 19.877,55

Passivo:

Contributi Sede Centrale:				
Soci individuali	N. 152	a L. 50.—	L. 7.600.—	
» collettivi	» 14	» » 150.—	» 2.100.—	
» individuali morosi	» 7	» » 12.50	» 87.50	
» » passati alla Sezione Adriatica (1/2 quota)	» 2	» » 25.—	» 50.—	
				L. 9.837.50
Da versare alla Sezione Adriatica per due Soci individuali passati in data 1° luglio 1929 a L. 35.— cad.				» 70.—
Spese postali e varie				» 519,70
Svincolo, dazio e spedizione annuari				» 277,90
Stampati				» 770,45
Spese per accessori apparecchio radio				» 1.200,50
Compensi vari				» 1.000.—
In cassa al 31 dicembre 1929				» 6.201,50
Totale				L. 19.877,55

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*. Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Marzo 1930 - ANNO VIII N. 7

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176
REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ
È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La passata e la futura Riunione Annuale.

Riservandoci di ritornare nel prossimo numero sull'importante lavoro compiuto dal Consiglio Generale dell'Associazione nella seduta del 1° corrente, vogliamo però comunicare subito ai consoci che come sede della prossima Riunione annuale fu scelta la città di Trieste, accogliendo con vivo plauso l'invito graditissimo di quella Sezione. Ed il programma tecnico della XXXV Riunione sociale si imperniera sui problemi delle centrali termoelettriche. I cospicui progressi compiuti in questi ultimi tempi nell'utilizzazione dell'enegia termica; le grandiose centrali sorte recentemente anche nel nostro Paese secondo concetti e direttive diverse e in qualche caso anche antitetiche, assicurano fin d'ora alla futura Riunione grande ricchezza e alto interesse di contributi.

Intanto, mentre si avvia alacre il lavoro di organizzazione della XXXV Riunione, è stato pubblicato il volume dei Rendiconti della XXXIVª, svoltasi lo scorso autunno, con tanto successo, fra Pescara e Francavilla. Il grosso volume, di 360 pagine del formato de *L'Elettrotecnica*, è il secondo della nuova serie ed è ben degno di figurare, come mole e come contenuto, accanto al primo relativo alla Riunione di Genova.

*

Di un'altra deliberazione presa nella seduta del 1° marzo, possiamo dare ampia notizia in altra parte del giornale. Si tratta dell'organizzazione di una gita sociale a Tripoli che risponderebbe all'invito caloroso rivoltoci dalla Società Elettrica Coloniale Italiana.

Il Congresso di Tokio.

Il Congresso Mondiale di Ingegneria svoltosi lo scorso autunno in Giappone, e del quale già demmo ampie notizie, non ha certo mancato al suo scopo di promuovere e di intensificare la produzione tecnico-scientifica nei vari Paesi aderenti.

Gli atti del Congresso assumeranno a suo tempo una mole veramente imponente e costituiranno una fonte importantissima di documentazione. Siamo lieti di poter offrire ai nostri lettori una interessante anticipazione dei futuri volumi, grazie alla preziosa collaborazione del Prof. L. LOMBARDI che inizia in questo fascicolo una sistematica rassegna di tutti i più importanti rapporti presentati al Congresso ed interessanti l'elettrotecnica.

Certamente i lettori tutti saranno con noi assai grati al Prof. Lombardi per il poderoso lavoro a cui egli si è accinto nell'interesse comune.

Calcolo e costruzione dei reostati.

Con la consueta precisione e chiarezza, fatte di dati e di cifre tratte dall'esperienza vissuta, il Prof. REBORA ci dà modo di pubblicare oggi uno studio sul calcolo e sulla costruzione dei reostati d'ogni genere e tipo usati nell'elettrotecnica.

Lo scritto, che potrebbe costituire un ottimo capitolo di un trattato di costruzioni elettromeccaniche, sarà assai utile a quanti si interessano dell'argomento.

Elettrolisi e termosifoni.

E' nota la tendenza moderna di attivare artificialmente in vari modi, la circolazione dell'acqua negli impianti di riscaldamento a termosifone, per aumentarne l'efficacia. Il Prof. SELLERIO dà oggi notizia di interessanti esperimenti da lui eseguiti per attivare il moto ascensionale dell'acqua producendo in essa, per via elettrolitica e con modesta spesa di energia, delle bollicine gassose.

LA REDAZIONE.

RESISTENZE - REOSTATI - FUSIBILI

G. REBORA

Generalità - Proporzioni dei reostati normali - Limiti di temperatura - Materiali resistenti - Numero e durata degli avviamenti - Reostati per motori trifasi - Reostati di campo per macchine sincrone ed a corrente continua - Reostati di avviamento per motori corrente continua - Reostati a liquido - Resistenze in acqua - Resistenze d'inserzione - Resistenze di scarico - Fusibili.

1. - Generalità.

La relazione che lega: temperatura, corrente, resistività e diametro di un filo conduttore a sezione circolare, disposto orizzontalmente in aria libera e tranquilla, è di solito espressa dalla formula:

$$I = K\sqrt{\frac{d^3\theta}{\rho}} \qquad (1)$$

I) corrente in ampere;
d) diametro del conduttore in mm;
θ) aumento di temperatura sopra l'ambiente in gradi C^t;
ρ) resistività del conduttore in $\mu\,\Omega$ cm;
K) coefficiente sperimentale.

La formula (1) è basata sulla ipotesi che la sopraelevazione di temperatura possa ritenersi proporzionale ai watt perduti ed inversamente alla superficie del conduttore esposta all'aria. E precisamente:

— La resistenza del conduttore: $r \equiv \frac{\rho\, l}{d^2}$ essendo l la lunghezza del conduttore.

— La perdita in watt: $W = r I^2 \equiv \frac{\rho\, l}{d^2} I^2$.

— L'aumento di temperatura: $\theta \equiv \frac{w}{d\, l}$.

Epperò:

$$\theta \equiv \frac{\rho I^2}{d^3}$$

da cui:

$$I = K\sqrt{\frac{d^3\theta}{\rho}}$$

L'ammissione fatta: $\theta = C\frac{W}{A}$:

per quanto accettata in quasi tutte le applicazioni non è però rigorosa. Il coefficiente C manifesta sempre la tendenza a diminuire coll'aumentare di θ.

θ) incremento di temperatura sull'ambiente in gradi C^t;
W) watt dispersi nel conduttore;
A) superficie del conduttorre esposta all'aria in cm²;
C) coefficiente sperimentale,

Da parecchie prove «in aria» su fili e nastri di argentana, sistemati in telai di reostati, e su tele di tessuto amianto-filo resistente, ho dedotto qualche espressione di C che trasmetto a titolo di orientamento per limiti di temperatura fra 10° e 180°.

nastro argentana	$C = \sim 1650 - 3{,}5\,\theta$
filo argentana	» $= \sim 1350 - 4\ \theta$
tele argentana-amianto . .	» $= \sim 730 - 1{,}6\,\theta$

Lo stesso fenomeno qui segnalato si riscontra anche nel regime dei cassoni dei trasformatori in olio. (Vedi G. REBORA: *L'Elettrotecnica*, 25 giugno 1923).

Riprendiamo la formula (1) che adotteremo senz'altro nelle applicazioni, notando solo per incidenza che per inquadrare lo stesso fenomeno furono proposte anche formule empiriche d'altro tipo ma in realtà con scarso utile.

L'accordo tra i diversi sperimentatori circa il valore da assegnare al coefficiente K della formula (1) non è grande.

La causa è da attribuirsi alla delicatezza della prova, apparentemente assai semplice; la minima corrente d'aria, anche se inavvertita, altera i risultati.

Con procedimento analogo a quello usato per i fili si giunge alla formula (2) riguardante nastri e piattine.

$$I = K_1 \sqrt{\frac{s\,p\,\theta}{\rho}} \qquad (2)$$

I, θ, ρ) come nella formula (1);
s) sezione del nastro in mm^2;
p) perimetro del nastro in mm (per i nastri sottili p è circa il doppio della larghezza del nastro;
K_1) coefficiente sperimentale.

Quando poi si passa dalle condizioni teoriche di esperimento alla pratica applicazione nei reostati, come è naturale i fenomeni si complicano.

I conduttori sono più o meno strettamente avvolti a spirale od ondulati, sono appoggiati a sostegni più o meno conduttori del calore, e nel complesso riescono sistemati in modo da alterare profondamente le condizioni di circolazione del fluido raffreddante. Passando dal filo teso libero in aria al reostato industriale si modificano la radiazione, la convezione, la conduzione del calore cioè tutti gli elementi del raffreddamento.

Ciò per rammentare che in materia di reostati l'applicazione delle formule fondamentali serve solo di inquadramento e di guida: la prova diretta deve sempre costituire il vigile mezzo di controllo e di rettifica.

Come base, entro i limiti 0° — 150° si possono accettare per le formule (1) e (2) i coefficienti indicati nella Tabella I per conduttori in «aria» liberi e intelaiati.

Le stesse formule, con modifica della costante, vengono impiegate per i reostati diversamente combinati e posti in mezzi differenti dall'aria, per es., acqua od olio.

TABELLA I.

	FILO	NASTRO
Conduttori liberi in aria	$I = 2{,}2 \sqrt{\frac{d^3\,\theta}{\rho}}$	$I = 1{,}4 \sqrt{\frac{s\,p\,\theta}{\rho}}$
Conduttori in spirale o ondulati su telai in aria (reostati)	$I = 1{,}5 \sqrt{\frac{d^3\,\theta}{\rho}}$	$I = 0{,}95 \sqrt{\frac{s\,p\,\theta}{\rho}}$

2. - Proporzioni dei reostati normali.

Si può sempre impostare un calcolo speciale per assegnare ad un dato reostato la resistenza che gli conviene, ma specie per il macchinario di serie è necessario stabilire regole generali valevoli nella maggior parte dei casi correnti. Questo concetto trova la sua ragione nelle necessità pratiche costruttive e commerciali e rientra nel quadro generale, della uniformazione, che in ogni campo si impone.

La Tabella II presenta in modo sintetico le applicazioni più comuni relative a reostati di campo e di avviamento per macchine a corrente continua ed alternata.

3. - Limiti di temperatura.

I limiti di temperatura consentiti per i diversi tipi di resistenza dipendono dalla qualità del materiale resistente, dal modo col quale sono sostenuti ed isolati gli elementi, dall'ambiente nel quale l'apparecchio deve funzionare.

Per reostati di campo ed in genere per resistenze destinate a servizio continuo non si devono sorpassare i 100°

I reostati per avviamento normale si possono spingere a 200° e per trazione anche 250°-300°.

Se da un lato per economia di materiale e di ingombro si tende a spingere la temperatura dei reostati, dall'altro chi ha responsabilità di esercizio preferisce apparecchi a bassa temperatura. La durata, la probabilità di guasti, i pericoli di incendio o di eccessivo riscaldamento capace di danneggiare apparecchi o condutture vicine consigliano reostati non troppo caldi.

Le spirali metalliche libere a temperature un po' elevate si deformano, con pericolo di contatti e di corto circuiti.

TABELLA II.

(fig. 4). Reostato di campo normale per generatori c. c. Reostato di campo per motori c. c. per aumentare la velocità del 20÷30 %.	$R = r$	R resistenza del reostato. r resistenza del campo. V tensione normale della macchina. $i_{max} = \frac{V}{r}$ $i_{min} = \frac{V}{R+r} = \frac{i_{max}}{2}$ Tutto il reostato inserito deve sopportare la corrente i_{min}. — I conduttori del reostato devono essere proporzionati tra i_{max} ed i_{min}.
Reostato di campo per gen. c. c. per carica accumulatori.	$R = 2\,r$	
Reostato di avviamento e di regolazione di velocità fino ad ½ dei giri per motore c. c.	$R = \frac{1{,}5\,V}{I}$	Conduttore a sezione costante per la corrente I costante. Il reostato è disposto in serie col rotore.
Reostato di avviamento per motore c. c. (da non stare in circuito) (fig. 5-7).	$R = \frac{V}{1{,}5\,I}$	V tensione di macchina. I corrente di pieno carico. Conduttore a sezione costante per la corr. I momentanea.
Reostato di campo per alternatore (fig. 2)	$R = 1{,}5\,r$	r resistenza del campo. R resistenza del reostato. Si deve controllare quale corrente di eccitazione corrisponda alla tensione minima desiderata. Se del caso si aumenta R.
MOTORI TRIFASI — Reostato avviamento per rotori trifasi. (fig. 1)	$R = \frac{V}{1{,}73\,I}$	V tensione agli anelli a motore fermo. I corrente per anello a pieno carico. R resistenza per 1 fase di reostato. — Occorrono 3 resistenze come R corrispondenti a 3 tastiere.
MOTORI TRIFASI — Reostato avviamento per rotori bifasi.	$R = \frac{V}{I}$	V tensione per 1 fase a motore fermo. I corrente normale a pieno carico per fase. Occorrono 2 resistenze come R con 2 tastiere.
Resistenza di scarico (fig. 11).	$r_0 = 10\,r$	r resistenza del campo. r_0 resistenza di scarico per l'apertura del campo. (Vedi paragrafo 19).

Si possono spingere un po' più sicuramente, se altre ragioni non ostacolano, le resistenze su tubetti di porcellana, o sotto smalto dove il conduttore è ben fissato al suo posto.

Le resistenze in griglie di ghisa (tipo preferito per la trazione) sono robuste e capaci di sostenere forti temperature. Il mezzo isolante è di solito in questo caso la mica.

I materiali metallici oggi più usati per i reostati sono:

4. - Materiali resistenti.

Argentana (e leghe consimili) - Resistività (a circa 20°)	30 ÷ 50	$\mu\Omega$ cm
Nicromo	80 ÷ 100	»
Ghisa	70 ÷ 80	»
Ferro	12,5 ÷ 15	»
Ferro-silicio (lamiere per trasformatori 3,4 % Si)	45 ÷ 55	»

Come materiale resistente, ai metalli si deve aggiungere l'acqua nelle sue diverse condizioni: acqua distillata, potabile, di fiume, di mare. (Vedi 15, Reostati a liquido).

L'acqua distillata serve solo alle grandi resistenze in tubi di vetro per laboratorio (prove ad alta tensione) e va ricordato che essa non mantiene la sua alta resistività perchè ben presto impurità, gas e sostanze provenienti dagli elettrodi e dal recipiente la inquinano.

Il ferro è in genere poco consigliabile in apparecchi industriali. Può servire nei laboratori, e sempre a bassa temperatura. Si comporta in ogni caso meglio in olio che in aria. Il ferro-silicio (lamiera per trasformatori) resiste discretamente al calore purchè non troppo spinto.

L'acciaio-nichelio, lega usata anni sono è ora abbandonata e sostituita dal nicromo.

Non ci occupiamo qui di materiali speciali, oggi di scarso interesse come carbone, carborundum, miscele varie.

Nelle Tabelle III, IV e V appaiono le formule per le diverse condizioni di raffreddamento.

I valori di corrente ricavati sono i massimi consigliabili. I coefficienti globali tengono conto implicitamente dell'incremento θ di temperatura tollerato in ciascuna applicazione e furono controllati in numerose prove dirette.

I reostati presentano condizioni diverse di raffreddamento a seconda del genere di servizio.

Così per l'avviamento normale di motori si tratta di valori transitori. I reostati di campo invece devono smaltire la potenza consumata in modo continuo e per essi va considerata la temperatura di regime.

La Tabella V dà il modo di proporzionare tipi di resistenze speciali per servizio continuo e per una prestazione istantanea.

I modelli considerati sono le tele amianto-conduttore resistente, i tubi di porcellana con resistenze metalliche sotto smalto e le placche di ghisa smaltate (tipo Ward Leonard).

5. - Numero degli avviamenti.

Nel progetto degli avviatori è necessario tener presente il numero probabile delle manovre per proporzionare le resistenze in modo da mantenerle entro limiti accettabili di temperatura.

Si ritengano buoni i dati della Tabella VI.

Nei casi speciali si procederà a determinazioni probabili più aderenti alla realtà.

6. - Durata dell'avviamento.

I motori normali fra 1 e 100 kW in condizioni ordinarie di installazione, quando non siano chiamati ad accelerare notevoli masse rotanti si avviano in un tempo il cui ordine di grandezza è compreso tra 5 e 40 secondi.

Nei casi d'acceleramento di forti masse rotanti (compressori d'aria, compressori da ghiaccio, macchine munite di forti volani) la durata arriva a 150 ÷ 200 secondi.

TABELLA III.

		FILO diametro d mm	NASTRO sezione s mm² perimetro p mm
in aria	Fili rame in aria con isol. gomma in tubo o sotto staggia.	$I = 4{,}4\sqrt{d^3}$	—
in aria	Fili rame nudi in aria (linee aeree in rame)	$I = 6\sqrt{d^3}$	—
in aria	Filo ferro su tubi rivestiti di amianto (stufe e simili)	$I = 6\sqrt{d^3}$	—
in olio	Resistenza per riscaldamento di olio (in generale)	$I = 50\sqrt{\frac{d^3}{p}}$	$I = 32\sqrt{\frac{s\,p}{p}}$
in olio	Resistenza in ferro	$I = 13\sqrt{d^3}$	—
in olio	Resist. in argentana 40 $\mu\Omega$ cm	$I = 8\sqrt{d^3}$	$I = 5\sqrt{s\,p}$
in acqua	Resistenza in acqua ferma o con leggero ricambio (in generale)	$I = 200\sqrt{\frac{d^3}{p}}$	$I = 130\sqrt{\frac{s\,p}{p}}$
in acqua	Resistenza in ferro	$I = 50\sqrt{d^3}$	$I = 32\sqrt{s\,p}$
in acqua	Resistenza in acqua corrente con attivo ricambio (in generale)	$I = 300\sqrt{\frac{d^3}{p}}$	$I = 190\sqrt{\frac{s\,p}{p}}$
in acqua	Resistenza in ferro	$I = 75\sqrt{d^3}$	$I = 50\sqrt{s\,p}$
in acqua	Resistenza in nicromo	$I = 30\sqrt{d^3}$	$I = 19\sqrt{s\,p}$

TABELLA IV.

	FILO		NASTRO	
	diametro d mm		sezione s mm² perimetro p mm	
Reostati in aria		$\rho = 40\ \mu\ \Omega$ cm		$\rho = 40\ \mu\ \Omega$ cm
Reostati avviamento normale	$I = 63 \sqrt{\frac{d^3}{\rho}}$	$I = 10\sqrt{d^3}$	$I = 40 \sqrt{\frac{s\,p}{\rho}}$	$I = 6{,}3\sqrt{s\,p}$
Reostati avviamenti frequenti	$I = 32 \sqrt{\frac{d^3}{\rho}}$	$I = 5\sqrt{d^3}$	$I = 20 \sqrt{\frac{s\,p}{\rho}}$	$I = 3{,}15\sqrt{s\,p}$
Reostati di campo continuamente in circuito	$I = 20 \sqrt{\frac{d^3}{\rho}}$	$I = 3{,}15\sqrt{d^3}$	$I = 12{,}5 \sqrt{\frac{s\,p}{\rho}}$	$I = 2\sqrt{s\,p}$
Reostati in olio				
Reostati avviamento normale	$I = 125 \sqrt{\frac{d^3}{\rho}}$	$I = 20\sqrt{d^3}$	$I = 80 \sqrt{\frac{s\,p}{\rho}}$	$I = 12{,}5\sqrt{s\,p}$
Reostati avviamenti frequenti	$I = 75 \sqrt{\frac{d^3}{\rho}}$	$I = 12\sqrt{d^3}$	$I = 49 \sqrt{\frac{s\,p}{\rho}}$	$I = 7{,}7\sqrt{s\,p}$
Reostati continuamente in circuito	$I = 44 \sqrt{\frac{d^3}{\rho}}$	$I = 7\sqrt{d^3}$	$I = 28{,}5 \sqrt{\frac{s\,p}{\rho}}$	$I = 4{,}5\sqrt{s\,p}$

TABELLA V.

Tipo di resistenza		Servizio continuo	Servizio istantaneo (avviatori) (15-20 secondi)
Tessuto amianto-argentana	in aria	$\frac{W}{A} = 0{,}1$	$\frac{W}{A} = 0{,}3$
	in olio	$\frac{W}{A} = 0{,}2$	$\frac{W}{A} = 0{,}6$
Resistenze sotto smalto (tubetti di porcellana)		$\frac{W}{A} = 1{,}25 \div 1{,}44$	$\frac{W}{A} = 4 \div 5$
Reostati in placche ghisa con resistenza sotto smalto (tipo Ward Leonard)		$\frac{W}{A} = 0{,}2$	non si prestano a servizi rapidamente variabili

W = Watt dissipati.
A = Area esterna in cm² della tela, dei tubetti, o delle placche radianti.

TABELLA VI.

TIPO DEL SERVIZIO	N.° avviamenti per ora
Motori normali di serie	$1 \div 3$
Motori per gru di Centrali elettriche...	20
Motori per gru di officine meccaniche.	40
Motori per gru di acciaierie	$200 \div 300$

Si potrà in ogni caso determinare nel seguente modo:

C_1) coppia in kgm corrispondente al carico W_1 in kW a regime;
C_2) coppia in kgm corrispondente alla accelerazione delle masse rotanti;
$C_1 + C_2$) coppia totale richiesta al motore durante l'avviamento;
PD^2) in kgm² del sistema rotante;
n) giri al minuto del sistema rotante;
T) durata in secondi dell'avviamento.

Si ha:

$$C_1 = \frac{975}{n} W_1 \qquad C_2 = \frac{975}{n} \cdot \frac{2.74\,P\,D^2\,n^2}{T\,10^6}$$

Infatti la energia accumulata dal volano ad n giri è in kW/sec:

$$\frac{1.37\,P\,D^2\,n^2}{10^6}$$

$$\frac{C_2 \frac{n}{2}}{975} T = \frac{1.37\,P\,D^2\,n^2}{10^6}$$

cioè:

$$C_2 = \frac{975}{n} \cdot \frac{2.74\,P\,D^2\,n^2}{T\,10^6}.$$

Pongasi:

$$K = \frac{C_2 + C_1}{C_1} = \frac{C_2}{C_1} + 1$$

$$\frac{C_2}{C_1} = K - 1 = \frac{2.74\,P\,D^2\,n^2}{T\,10^6\,W_1}$$

$$T = \frac{2.74\,P\,D^2\,n^2}{W_1\,(K - 1)\,10^6} \qquad (3)$$

Fissato K si deduce T essendo gli altri elementi dati dal problema.

Esempio:

Un motore da 50 kW comanda per cinta un compressore da ghiaccio:

$$PD^2 = 100.000 \quad n = 60 \quad K = 1,1 \quad K - 1 = 0,1$$

$$T = \frac{2.74 \times 100.000 \times 60^2}{10^6 \times 50 \times 0.1} = 200 \text{ secondi.}$$

7. - Reostati di avviamento per motori trifasi.

Il numero delle sezioni di resistenza per ogni fase è eguale al numero dei tasti attivi per fase meno 1. Se vi sono tasti d'interruzione questi saranno da computarsi in più. Non è però consigliabile aprire il circuito di rotore e ciò tanto per le sopraelevazioni di tensione verificabili specie nei grossi motori, quanto per la conservazione dei tasti e delle spazzole del reostato. In pratica una suddivisione delle resistenze che si è dimostrata conveniente è la seguente: 0,7 — 1 — — 2 — 3. . . . . .

Siccome la somma delle n sezioni del reostato è espressa da:

$$x = \frac{n(n-1)}{2} + 0,7 \qquad (4)$$

il valore di ogni singola sezione sarà:

$$0,7\frac{R}{x}\ ,\quad 1\frac{R}{x}\ ,\quad 2\frac{R}{x} \ldots . \ (n-1)\frac{R}{x}$$

essendo R la resistenza in ohm di 1 fase del reostato.

Le altre 2 fasi sono identiche alla prima.

Per i rotori bifasi si avranno due resistenze e due serie di combinatori in luogo di tre dei trifasi.

La Tabella VII contiene già calcolati i coefficienti: $\frac{0,7}{x}$, $\frac{1}{x}$ . . . . . . ecc., facilitando la determinazione pratica di tutti gli apparecchi dai più piccoli ai maggiori.

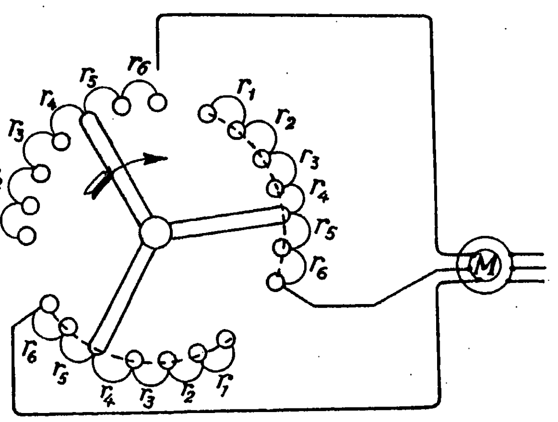


Fig. 1.

Basta, per ogni tipo caratterizzato dal numero delle sezioni per fase, moltiplicare il valore di R per ciascuno dei coefficienti segnati orizzontalmente per ottenere i valori delle singole sezioni di resistenza (fig 1).

Le resistenze saranno disposte nel reostato in modo che i valori minori corrispondano ai punti più vicini al corto circuito. La numerazione quindi sarà quella indicata in fig. 1.

Per reostati di avviamento normale a pieno carico la Tabella VIII dà il numero sufficiente di sezioni in relazione alla potenza del motore. Niente impedisce di suddividere maggiormente le resistenze ma l'apparecchio riesce più costoso.

Sono indicati anche l'area periferica della cassa e il peso dell'olio occorrente. Per evidenti ragioni pratiche lo stesso tipo di cassa e tastiera serve per motori di potenza diversa. Riesce naturalmente sovrabbondante per il tipo minore del gruppo.

Tabella VIII.

Potenza del motore — KW —	Numero delle sezioni per fase	Area periferica della cassa — m^2 —	Peso olio — Kg. —
2 ÷ 10	4	0,18	5,5
10 ÷ 25	5	0,25	13
25 ÷ 50	6	0,35	24
50 ÷ 75	7	0,45	35
100 ÷ 200	9	0,95	85

8. - Condizioni speciali di avviamento.

Per l'avviamento di motori destinati ad accelerare volani (compressori, ecc.) si può impostare in via di massima il calcolo dell'olio occorrente, nel seguente modo:

— Durata dell'avviamento 150 ÷ 200 secondi.

— Corrente erogata media eguale a quella normale.

— Potenza assorbita dalla linea pari alla normale $\frac{W}{\eta}$ durante tutto il periodo d'avviamento (η rendimento del motore).

— Potenza resa dal motore variabile tra o, all'inizio, e W alla fine.

— Potenza consumata dal reostato da W a o in media: $\frac{W}{2}$.

— Calorie dissipate dal reostato durante un avviamento della durata di T secondi: $C = T\frac{W}{2 \cdot 4,2}$.

Per $T = 150 \div 200$ sec:

$$C = 150 \div 200 \frac{W}{2 \cdot 4,2} = \sim 20\,W.$$

Il numero delle calorie è dunque di circa 20 volte il numero dei kW del motore.

Supponendo, ipotesi limite prudenziale, che il calore non si dissipi attraverso il cassone durante il rapido avviamento si avrà:

Tabella VII.

Numero Sezioni di resistenza per fase	VALORI DELLE SEZIONI DI RESISTENZA														
	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}	r_{11}	r_{12}	r_{13}	r_{14}	r_{15}
15	0,1325	0,123	0,1135	0,104	0,095	0,085	0,0757	0,0662	0,0568	0,0472	0,0378	0,0284	0,0189	0,0094	0,0066
10	0,1971	0,175	0,153	0,131	0,11	0,0875	0,0655	0,0437	0,0219	0,0153					
9	0,218	0,191	0,164	0,136	0,109	0,082	0,0546	0,0274	0,019						
8	0,243	0,21	0,174	0,129	0,1045	0,07	0,035	0,0245							
7	0,276	0,23	0,184	0,138	0,0924	0,0463	0,0323								
6	0,32	0,254	0,191	0,127	0,0635	0,0445									
5	0,374	0,28	0,1872	0,0935	0,0653										
4	0,446	0,30	0,15	0,104											
3	0,54	0,27	0,19												
2	0,59	0,41													

$$(t_2 - t_1)\ p\ 0{,}45 = 20\ W \qquad (5)$$

t_2, t_1) temperature dell'olio ad avviamento terminato e all'inizio;
p) peso in kg dell'olio del cassone.

Ritenendo infine, colle ipotesi estreme adottate, di accettare:

$$t_2 - t_1 = 45^\circ$$

si giunge a:

$$p = W.$$

Cioè il peso dell'olio in kg è dell'ordine dei kW del motore.

Per gli avviatori a liquido il calcolo del volume d'acqua occorrente, da cui dipendono le dimensioni dell'apparecchio, si può fare in modo analogo a quello visto per l'olio. Anche qui converrà supporre che nessuna energia si dissipi nell'aria, e che tutta venga accumulata nella massa liquida. Per avviamenti pesanti si avrà ancora:

$$C = \sim 20\ W.$$
$$C = L\ (t_2 - t_1) = 20\ W \text{ per } t_2 - t_1 = \sim 40^\circ$$
$$L = 0{,}5\ W.$$

L) litri d'acqua del reostato;
W) potenza in kW del motore.

Cioè il volume totale d'acqua del reostato deve essere almeno in ragione di mezzo litro per kW.

Gli avviatori normali di serie richiedono un peso d'olio di circa kg. $0{,}5 \div 0{,}6$ per kW di motore.

Per avviatori speciali destinati a compressori, macchine provviste di volano, si giunge a kg 1 per kW di motore e più.

Per avviamenti eccezionalmente prolungati, o ripetuti a breve distanza di tempo o con carichi anormali, occorre stabilire un calcolo sulle basi accennate introducendo gli elementi proprii del caso.

9. - Reostati per la regolazione dei giri di motori asincroni.

Questi reostati sono costituiti da resistenze destinate a rimanere in circuito in modo continuo.

Si fanno di argentana, o di ghisa in aria, con raffreddamento naturale. Possono essere nei casi di grande potenza raffreddati per mezzo di un ventilatore.

Se in olio, il raffreddamento avviene come per le casse dei trasformatori e le formule da usare sono le stesse.

Se la potenza da dissipare è forte e si vuol ridurre il volume dell'apparecchio si può ricorrere al raffreddamento con circolazione d'acqua (camicia, o serpentino).

Naturalmente il metodo di regolazione di giri mediante reostato non è economico, ma tuttavia si impone in determinati casi.

10. - Reostati di campo per macchine sincrone.

E' questo il caso del reostato inserito sul campo di motori o di generatori sincroni (fig. 2). Si suppone costante la tensione V applicata al complesso: campo-reostato, e si vogliono eguali le variazioni di corrente da tasto a tasto.

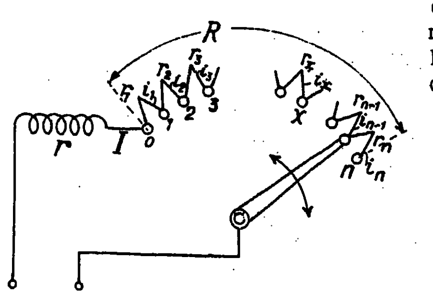


Fig. 2.

I) corrente massima in amp. a reostato escluso;
i_n) corrente minima in amp. a reostato tutto inserito (al tasto n);
r) resistenza in ohm del campo;
R) resistenza in ohm del reostato;
R_x) resistenza x tra due tasti;
x) numero progressivo delle sezioni cominciando dalla prima sezione vicino al campo;
n) numero totale delle sezioni.

Di solito per i casi ordinari $n = 15 \div 50$;

$$K = \frac{i_n}{I} = \frac{r}{r + R}. \text{ Di regola } R = (1{,}5 \div 2)\ r$$

$$i_0 = \frac{I - i_n}{n} \text{ variazione costante di corrente per ogni tasto.}$$

Dalle ipotesi fatte a base di questo calcolo si ricava:

$$R_x = \frac{K R n}{[n - x\,(1 - K)]\ [n - x\,(1 - K) + (1 - K)]} \qquad (6)$$

Il valore della corrente corrispondente ad ogni sezione si ottiene sottraendo i_0 dalla corrente relativa alla sezione precedente. Quindi si avrà: I, $I - i_0$, $I - 2\,i_0 \ldots .\ I - n\,i_0$.

Il costruttore di solito prepara senz'altro tabelle numeriche ricavate dalla formula indicata per i casi più comuni. I diversi tronchi di resistenza vengono proporzionati in base alla rispettiva corrente, assegnando spesso ad un certo numero di tronchi la medesima sezione per opportunità costruttiva.

La potenza massima dissipata dal reostato tutto inserito è:

$$\frac{c}{(1 + c)^2}\ W$$

$W = r\,I^2$ potenza massima corrispondente al campo a reostato escluso.

$c = \dfrac{R}{r}$ rapporto resistenze: reostato-campo.

Per $c = 1$ cioè per $R = r$, il reostato consuma un quarto della potenza del campo.

La sezione del conduttore in ciascun punto del reostato è facilmente determinabile aiutandosi con un diagramma delle correnti, come ordinate, in funzione dei tasti, come ascisse e ricorrendo alle Tabelle IV, V.

Esempio.

Reostato di campo diviso in 11 sezioni:

$$R = 1{,}5\,r \qquad K = \frac{r}{r + R} = 0{,}4$$

$$R_x = \frac{11 \times 0{,}4 \times R}{(11 - 0{,}6\,x)\ \ (11 - 0{,}6\,x + 0{,}6)}.$$

Le resistenze tra i singoli tasti si otterranno moltiplicando la resistenza totale R per i coefficienti della tabella calcolati colla formula sopra indicata.

TABELLA IX.

r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}	r_{11}
0.0384	0.0432	0.049	0.0554	0.064	0.074	0.088	0.104	0.127	0.157	0.200

La somma di questi coefficienti è naturalmente = 1.

La fig. 3 rappresenta il modo di collegamento tra reostato R e campo r con dispositivo per evitare archi all'apertura del circuito. Un interruttore speciale il quale produce un contatto in B prima di aprire in A chiude il campo su sè stesso innanzi che avvenga l'apertura ed elimina così l'effetto pericoloso della extra corrente.

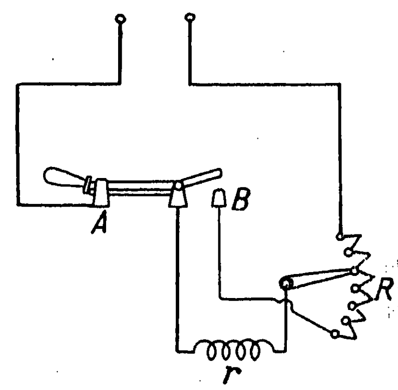


Fig. 3.

11. - Reostati di campo di generatori e motori c. c. in derivazione.

Per i reostati di campo di macchine a corrente continua si può usare la stessa formula (6) impiegata per i generatori a corrente alternata e vale anche per essi lo schema (figura 2).

Il numero delle sezioni varia tra $7 \div 30$ a seconda della potenza della macchina. Qualche costruttore giunge a più di 100.

Il rapporto fra R, resistenza di reostato ed r resistenza di campo è spesso = 1. Cioè il reostato possiede una resistenza pari a quella del campo. Per generatori destinati a carica di accumulatori o richiedenti ampia regolazione di tensione si fa con vantaggio $R = 2\,r$.

In sede esecutiva conviene ridurre i tipi delle sezioni. Così per una tastiera a 23 contatti e 22 sezioni invece di 22 sezioni tutte differenti tra loro si potrà costituire il reostato sempre con 22 elementi di resistenza ma ricorrendo a solo 11 tipi, ripetuti ciascuno due volte.

La Tabella X dà i coefficienti ricavati dalla formula (6) per il caso di 5, 6, 7, 9, 11 sezioni ed un rapporto $\dfrac{R}{r} = 1$ cioè per il reostato di resistenza eguale al campo.

Si avverte che gli stessi coefficienti possono praticamente essere utilizzati per un numero n di sezioni multiplo di quello indicato. Per esempio: In luogo di 11 sezioni si potrà averne 22 ad ognuna competerà un valore metà di quello indicato. Così le resistenze comin-

TABELLA X.

Numero delle sezioni del reostato	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}	r_{11}
5	0,111	0,139	0,179	0,238	0,33						
6	0,091	0,108	0,134	0,167	0,215	0,285					
7	0,06	0,065	0,075	0,085	0,10	0,115	0,135				
9	0,06	0,065	0,075	0,085	0,10	0,115	0,135	0,165	0,20		
11	0,048	0,052	0,058	0,064	0,072	0,08	0,092	0,104	0,122	0,142	0,166

ceranno con due valori di 0,024 R poi seguiranno altre due con 0,026 R e così via.

Al solito i valori effettivi delle singole sezioni si ottengono moltiplicando per R i valori dei coefficienti della tabella X.

La fig. 4 mostra una delle disposizioni di inserzione del reostato di campo.

12. - Avviamento motori c. c. in derivazione.

Prima di inserire il rotore, il campo deve essere eccitato fortemente. Ciò fatto la corrente sul rotore viene regolata con un reostato in serie (fig. 5). Il campo qualche volta possiede per proprio conto un reostato di regolazione speciale spesso combinato nello stesso apparecchio avviatore.

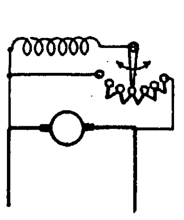


Fig. 4.

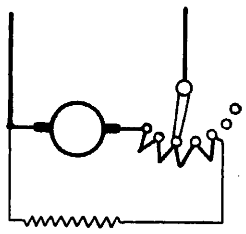


Fig. 5.

Il valore della corrente i nel rotore corrisponde alla coppia che si suppone costante durante l'avviamento passando da o ai giri normali.

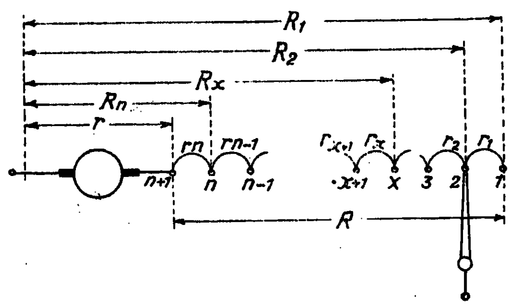


Fig. 6.

Al primo tasto (fig. 6) e nel primo istante il motore è ancora fermo ed è nulla la f. c. e. m. La corrente I che attraversa il rotore è:

$$I = \frac{V}{R_1}.$$

Il motore si mette in moto, raggiunge un regime di n_1 giri e genera una f. c. e. m. E_1 che fa diminuire la corrente da I ad i.

$$i = \frac{V - E_1}{R_1}$$

Si passa al secondo tasto. Mentre la resistenza varia di colpo da R_1 ad R_2 i giri e la f. c. e. m. rimangono ancora per un istante gli stessi, e siccome si vuole che la corrente massima non superi I si dovrà avere:

$$I = \frac{V - E_1}{R_2}.$$

E così di seguito fino alla completa esclusione del reostato.

In generale si avrà quindi al termine di ogni manovra un regime stabilito corrispondente a:

$$i = \frac{V - E_x}{R_x}$$

ed al passaggio dal tasto R_x al vicino R_{x+1} una condizione transitoria espressa da:

$$I = \frac{V - E_x}{R_{x+1}}.$$

Dal rapporto di queste due equazioni si deduce:

$$\frac{I}{i} = \frac{R_x}{R_{x+1}} = K = \text{costante}.$$

Siccome le resistenze totali passando da un tasto al vicino devono stare fra loro nel rapporto K, partendo dalla resistenza r del rotore si avranno i seguenti valori: (fig. 6)

$$(r)\ ,\ (R_n = rK)\ ,\ (R_{n-1} = rK^2)\ ,\ (R_{n-2} = rK^3)\ldots\ (R_1 = rK^n).$$

Le singole sezioni del reostato, dopo il rotore avente resistenza propria r, saranno:

$$r(K-1)\ ,\ r(K-1)K\ ,\ r(K-1)K^2 \ldots.\ r(K-1)K^{n-1}.$$

La resistenza totale R del reostato corrisponderà alla somma dei primi n termini della progressione geometrica indicata:

$$R = r(K-1)\frac{(K^n - 1)}{(K-1)} = rK^n - r$$

Si può scrivere:

$$R = r(K^n - 1)$$

$$n = \frac{\log \frac{R+r}{r}}{\log K}$$

$$K = \sqrt[n]{\frac{R+r}{r}} \qquad (7)$$

ed anche:

$$K = \sqrt[n]{\frac{V}{Ir}}$$

R) resistenza totale in ohm del reostato;

r) resistenza in ohm del rotore;

$R_1, R_2 \ldots R_n$ resistenze totali in ohm del circuito di avviamento in corrispondenza dei tasti $1 - 2 \ldots. n$;

$r_1, r_2 \ldots r_n$ resistenze in ohm delle singole sezioni del reostato;

n) numero delle sezioni del reostato.

Il numero dei tasti è: $n + 1$, (n varia tra 3 e 12 per tutti i motori di serie).

i) corrente corrispondente al carico al quale si vuole eseguire l'avviamento;

I) corrente massima tollerata al passaggio da un tasto all'altro;

$\frac{I}{i} = K$ ordinariamente $K = 1{,}35 \div 1{,}6$ in media 1,45.

In pratica si fissa n numero delle sezioni, elemento questo legato alla costruzione del controller. Si conosce r, e fissata I si trova R. Ricavato K si controlla i.

Esempio.

Motore c. c. eccitazione in derivazione 100 kW, 500 V, 225 A. Il reostato sia a 8 contatti, 7 sezioni di resistenza.

$n = 7 \qquad V = 500 \qquad r = 0{,}11 \qquad I = 225 \qquad R = 2{,}11$

$$K = \sqrt[7]{\frac{500}{225 \times 0{,}11}} = 1{,}53.$$

La corrente varierà durante l'avviamento al passaggio dei tasti fra 225 e $\frac{225}{1,53} = 147$ amp.

Le resistenze delle singole sezioni sono:

TABELLA XI.

Motore r	r_7	r_6	r_5	r_4	r_3	r_2	r_1
0.11	0.059	0.091	0.140	0.215	0.330	0.505	0.770

13. - Avviamento motori c. c. in serie.

La fig. 7 mostra la disposizione normalmente usata. Il motore c. c. in serie si comporta diversamente del motore in derivazione per quanto riguarda la legge di variazione della corrente passando da tasto a tasto. Infatti nei motori in derivazione il campo resta costante durante l'avviamento e la variazione da i ad I all'istante del passaggio da un tasto all'altro lascia inalterata la f. c. e. m. del motore al primo momento, quando la velocità non è ancora mutata. Nel motore in serie invece l'aumento di corrente, modifica, a pari giri, il campo e quindi la f. c. e. m. Il campo alla sua volta non varia nel rapporto delle correnti ma in misura minore a causa della saturazione del circuito magnetico.

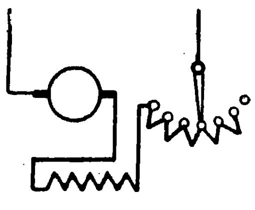


Fig. 7.

Negli ordinari motori in serie al rapporto $\frac{I}{i}$ tra le correnti di avviamento corrisponde un rapporto $1{,}08 \div 1{,}15$ nel campo e quindi nella f. c. e. m. indotta a pari giri. Un calcolo analogo a quello indicato per i motori in derivazione può essere sviluppato anche per i motori in serie ma si giunge ad espressioni di impiego poco comodo.

Non va dimenticato che a causa della induttanza del motore che entra in giuoco in questi fenomeni transitori e delle variazioni di tensione inevitabili ad ogni manovra il computo si complica ancora.

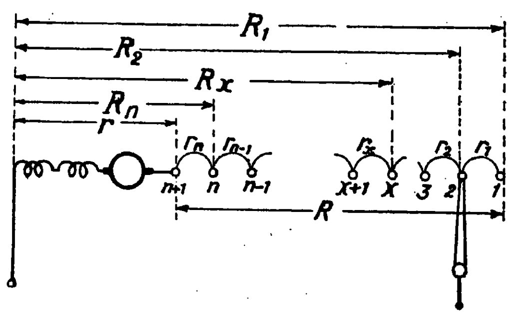


Fig. 8.

Pertanto ritengo più spedita la via qui indicata che si basa su un certo numero di reostati costruiti.

Riferiamoci allo schema (fig. 8).

Si fissa la corrente I massima desiderata.

$$I = \frac{V}{R + r}$$

V) tensione in volt di linea;
R) resistenza totale in ohm del reostato;
r) resistenza in ohm del motore;
I, i) correnti massima e minima in amp. erogate durante l'avviamento;
n) numero delle sezioni di resistenza del reostato. Il numero dei tasti è $n + 1$. Oltre quelli di interruzione.

Si fissa poi il numero n delle sezioni di resistenza mediante la formula (7) già vista:

$$K = \sqrt[n]{\frac{R + r}{r}}$$

e si ricava K. Tale coefficiente che per i motori in derivazione è il rapporto tra le correnti massima e minima, qui invece serve a ricavare K_0 rapporto approssimato tra i valori entro i quali oscillano le correnti $K_0 = \frac{I}{i}$.

$$K_0 = \sim \frac{1 + K}{2}.$$

La divisione del reostato viene senz'altro fornita dalle tabelle XIII, XIV.

TABELLA XII.

Numero Sezioni	NUMERO DEI TASTI									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	0,60	0,25	0						
4	1	0,65	0,40	0,20	0					
5	1	0,65	0,45	0,30	0,15	0				
6	1	0,65	0,45	0,30	0,15	0,07	0			
7	1	0,65	0,45	0,30	0,21	0,14	0,07	0		
8	1	0,65	0,45	0,30	0,20	0,15	0,10	0,05	0	
9	1	0,65	0,45	0,35	0,25	0,18	0,12	0,06	0,02	0

Il valore della resistenza di reostato inserita in corrispondenza ad ogni tasto è dato da R moltiplicato per il coefficiente della Tabella XII.

Così, per esempio: Per quattro sezioni (5 tasti):

Sul tasto 1 è inserito $1 \times R$
» » 2 » » $0{,}65\,R$
» » 3 » » $0{,}40\,R$
» » 4 » » $0{,}20\,R$
» » 5 » » 0

Le differenze tra i valori consecutivi forniscono le resistenze di ciascuna sezione oppure, se si preferisce, la Tabella XIII dà addirittura i valori delle singole sezioni di resistenza.

Per esempio, per quattro sezioni:

$0{,}35\,R \quad 0{,}25\,R \quad 0{,}20\,R \quad 0{,}20\,R.$

La loro somma deve naturalmente essere $= R$.

TABELLA XIII.

Numero sezioni di resistenza	VALORI DELLE SEZIONI DI RESISTENZA								
	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9
3	0,40	0,35	0,25						
4	0,35	0,25	0,20	0,20					
5	0,35	0,20	0,15	0,15	0,15				
6	0,35	0,20	0,15	0,15	0,075	0,075			
7	0,35	0,20	0,15	0,09	0,07	0,07	0,07		
8	0,35	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	
9	0,35	0,20	0,10	0,10	0,07	0,06	0,06	0,04	0,02

Esempio.

Motore c. c. in serie: kW 20, V 250, A 92.

Corrente massima all'avviamento: $I = 92 \qquad r = 0{,}22 \qquad n = 4.$

$$R + r = \frac{250}{92} = 2.72$$

$$K = \sqrt[4]{\frac{2{,}72}{0{,}22}} = 1{,}87 \qquad K_0 = \frac{1 + 1.87}{2} = 1.435$$

Suddivisione del reostato:

$$R = 2{,}72 - 0{,}22 = 2{,}5.$$

In corrispondenza dei tasti 1, 2, 3, 4, 5 si avranno le resistenze:

$$2{,}5 - 1{,}63 - 1 - 0{,}5 - 0.$$

Per piccoli motori in serie e in derivazione si può anche impiegare come tabella di suddivisione quella usata per i motori trifasi. Fissata R del reostato secondo le indicazioni della Tabella II si passa immediatamente ai valori delle singole sezioni di resistenza moltiplicando R per i coefficienti della Tabella VII.

Parecchi costruttori adottano lo stesso reostato per motori in serie e in derivazione.

14. - Resistenza propria del motore.

La resistenza propria r del motore inserita nel circuito di avviamento comprende:

— Resistenza di rotore, campo ausiliare, spazzole, connessioni, contatti, per i motori in derivazione.

— Resistenza di rotore, campo principale, campo ausiliare, spazzole, connessioni, contatti, per i motori in serie.

La resistenza r in mancanza di elementi precisi può utilmente

desumersi dalla Tabella XIV nella quale sono indicate in % della tensione normale, le cadute provocate dalla corrente normale di targa nei motori tra 1 e 1000 kW per le tensioni ordinarie tra 100 e 1500 volt rispettivamente per i tipi in serie e in derivazione.

$$r = \frac{\varepsilon V}{100\, i}$$

r) resistenza in ohm del motore;
V) tensione normale in volt } di targa.
i) corrente normale in amp. } di targa.
ε) caduta in % (Tabella XIV).

TABELLA XIV.

KW		1	5	10	25	50	100	500	1000
ε %	Motori in serie	20	10	8	6.5	5.5	5	4.5	4
	Motori in derivazione	14	7	5.5	4.5	4	3.5	3	2.8

15. - Reostati a liquido.

Si impiegano reostati a liquido per l'avviamento di motori trifasi ed a corrente continua e per reostati di carico. L'acqua funziona in questi apparecchi come resistenza.

Occorre tener presente che la conduttività dell'acqua variabilissima da caso a caso a seconda dei sali che tiene disciolti cresce colla temperatura, di modo che la sola variazione di temperatura fa mutare la resistenza del reostato. La regolazione del deflusso nei reostati in cui l'acqua circola serve così a variare il carico.

La previsione delle resistenze a liquido è malagevole a causa della resistività variabile dell'acqua e perchè spesso è difficile assegnare una sezione ed una lunghezza precisa al conduttore liquido compreso tra gli elettrodi.

E' noto, per es., che alla stessa temperatura l'acqua distillata, l'acqua potabile media e l'acqua di mare presentano resistività rispettivamente dell'ordine di (20.000 70.000), (5500), (26,5) ohm/cm. (Vedi RBBORA: *L'Elettrotecnica*: «Le attuali protezioni a distanza esplosiva», 25 gennaio 1921). La stessa acqua di fiume quando per le pioggie da chiara diventa torbida e gialla può variare ordine di resistività. Frequente il rapporto 10/1.

In ogni caso occorre qualche tentativo, o meglio è utile prevedere il mezzo di modificare il conduttore liquido in lunghezza e sezione. Il che significa rendere possibile la variazione di distanza tra gli elettrodi e la loro immersione nell'acqua.

Come norma generale la densità di corrente sull'elettrodo è bene sia dell'ordine di $0{,}05 \div 0{,}1$ amp/cm². Sempre consigliabile tenere densità piuttosto basse.

La circolazione d'acqua va preveduta colla nota formula:

$$\text{kW} = \frac{70\,(t_2 - t_1)\, l}{1000} \qquad (8)$$

kW) kilowatt dissipati nel reostato;
t_1, t_2) temperature dell'acqua all'entrata ed all'uscita;
l) litri d'acqua al minuto primo che attraversano il reostato.

Se la tensione è bassa e non si voglia dare al reostato dimensioni esagerate converrà rendere conduttiva l'acqua potabile con carbonato di sodio.

Questo è il caso dei reostati di avviamento per motori trifasi ed a corrente continua e dei piccoli reostati di carico usati talora in salaprove. La soluzione adottata per i reostati di avviamento è in ragione di circa $1 \div 4\,\%$ e va dosata in modo che colla immersione degli elettrodi di 1/5 il motore si avvii.

16. - Resistenze immerse in acqua.

Resistenze di ferro o di nicromo immerse in acqua si usano specialmente per disperdere energia in sede di prova (reostati di carico).

L'acqua serve qui specialmente quale mezzo refrigerante.

La densità nel conduttore metallico può essere notevolmente spinta. (Vedi tabella III).

Non va però dimenticato che l'acqua anche limpida funziona da conduttore. Si ha una resistenza metallica immersa in un mezzo di mediocre conduttività di modo che si devono effettivamente considerare due resistenze in parallelo tra loro la metallica e la liquida.

A seconda della disposizione dei conduttori metallici, e specialmente della temperatura e della natura dell'acqua, la resistenza liquida può entrare in conto in misura notevole. Chiamando r la resistenza del conduttore metallico necessario al passaggio della corrente alla tensione voluta, occorrerà a seconda dei casi aumentare la resistenza metallica r a valori compresi tra $1{,}05\, r$ e $1{,}4\, r$, per tener conto della conduttività dell'acqua.

Il ferro in filo o nastro va usato per laboratorio o per prove non lunghe poichè esso è di poca durata. Il nicromo si comporta assai meglio. Tutti i conduttori metallici in acqua subiscono però una alterazione molecolare caratteristica e divengono fragili.

Se la corrente è continua oltre al deterioramento del conduttore per ossidazione ed incrudimento si ha un effetto di corrosione elettrolitica che abbrevia la sua vita.

Una certa corrosione si nota anche colle correnti alternate.

17. - Fusibili.

Per quanto l'impiego delle valvole o fusibili, sia oggi ridotto, pure è utile avere il mezzo di determinare, almeno in via di massima, le dimensioni del conduttore destinato a fondersi per una data corrente.

Il problema è tanto complicato da non consentire una determinazione puramente teorica degli elementi in giuoco. Due sono le condizioni di esercizio da considerarsi: «*funzionamento*» - «*fusione*».

La valvola non deve riscaldare troppo quando è percorsa dalla corrente di servizio e deve fondere per una certa corrente. Per ogni data valvola si avrà una corrente di funzionamento ad una di fusione.

Il problema è complesso perchè il regime termico del fusibile dipende in larga misura dal porta-valvola. Così influiscono sul punto di fusione la lunghezza del filo o della lastrina, la massa dei morsetti e dei blocchetti, la bontà dei contatti, la vicinanza di parti di conduttura più o meno soggetta a riscaldarsi, la disposizione del fusibile stesso e le condizioni di circolazione dell'aria. L'affermare che un dato filo di argento o di lega di piombo fonde a tanti ampere non ha significato fisico preciso.

I fusibili «corti» richiedono per fondersi una corrente più elevata dei «lunghi».

La determinazione stessa della corrente che provoca la fusione è incerta perchè tale valore dipende dal modo di variazione della corrente stessa e dal regime termico di tutte le parti accessorie vicine.

Per i diversi tipi di valvola il rapporto tra corrente di fusione e corrente di esercizio è diverso. Bisogna accontentarsi in mancanza di meglio della guida fornita dalla prova diretta sopra un gran numero di fusibili concretando i risultati in qualche formula sperimentale.

I seguenti dati si riferiscono a prove sistematiche eseguite negli anni 1905-1907.

I metalli considerati sono:

— *Argento* in fili (titolo 800).
— *Lega piombo/stagno* 67/33 in fili e lastrine.
— *Alluminio* in fili e lastrine.

Tutti questi fusibili sono disposti in aria. Qualche variazione può aversi per fusibili posti in tubi ripieni di polveri diverse (talco, ecc.).

Per le alte tensioni si sono usati per il passato anche fusibili di filo di lega piombo/stagno disposti in olio (manubrio di porcellana ripieno di olio minerale).

In questo caso la corrente di servizio può essere circa doppia di quella indicata per l'aria.

La Tabella XV raccoglie le conclusioni sperimentali e mette in evidenza il notevolissimo effetto della lunghezza del fusibile.

La corrente di fusione non è un punto preciso di prova poichè, per es., il fusibile che fonde a 100 amp. dopo 10 secondi può fondere a 110 amp. dopo 2 secondi. Ciò spiega la necessità di una certa latitudine nei coefficienti.

18. - Resistenze di inserzione per interruttori in olio.

Negli interruttori in olio è utile e qualche volta indispensabile sistemare le cosidette resistenze di inserzione. Sono esse resistenze

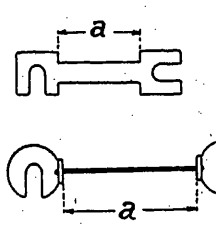


Fig. 9.

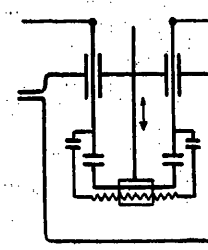


Fig. 10.

(fig. 10) che vengono inserite per un tempo brevissimo sul circuito che si vuol chiudere prima che avvenga il contatto metallico diretto tra le parti fisse e mobili dell'interruttore.

TABELLA XV.

FUSIBILE	Corrente I di servizio *amp.*	Corrente I_0 di fusione *amp.*	Lunghezza libera del fusibile *a.* in *cm.*
Argento	$I = 80\sqrt{\frac{d^3}{a}}$	$I_0 = 210 \div 250\sqrt{\frac{d^3}{a}}$	$a = 3 \div 17$ cm.
Alluminio: filo	$I = 30\sqrt{\frac{d^3}{a}}$	—	
nastro	$I = 20\sqrt{\frac{s\,p}{a}}$	$I_0 = 60\sqrt{\frac{s\,p}{a}}$	$a = 2 \div 23$ cm.
Piombo/stagno: filo	$I = 15\sqrt{\frac{d^3}{a}}$	$I_0 = 60\sqrt{\frac{d^3}{a}}$	$a = 3 \div 29$ cm.
nastro	$I = 5\sqrt{\frac{s\,p}{a}}$	$I_0\ 15 \div 18\sqrt{\frac{s\,p}{a}}$	$a = 2{,}5 \div 7$ cm.

I, I_0 corr. in Amp. di servizio e di fusione.
d diametro del filo in *mm.*
s sezione della lastrina in *mm²*.
p perimetro della sezione in *mm.*
a lunghezza libera del fusibile in *cm.* (fig. 9).

Per quanto non entri direttamente nell'argomento pure richiamo l'attenzione su qualche punto fondamentale riguardante le resistenze di inserzione.

I costruttori di apparecchi tendono spesso a svalutare l'utilità della resistenza di inserzione, perchè in realtà è delicata, ed è causa di inconvenienti.

Per contro io sono di avviso che la resistenza di inserzione, inutile in qualche caso, è addirittura indispensabile in altri quando il concorso di valori speciali di resistenza, capacità, reattanza, porta a sopratensioni pericolose che la resistenza smorza.

A parte la maggior delicatezza e complicazione dei contatti richiesti, i guasti che si riscontrano consistono di solito nella bruciatura della resistenza di inserzione. Senonchè spesso erroneamente si attribuisce la bruciatura e la conseguente interruzione della resistenza ad un eccesso di corrente od alla insufficienza del conduttore. L'osservazione più attenta prova che la bruciatura è per lo più avvenuta per lo scoccare di archi tra elementi vicini della resistenza stessa.

Il transitorio che minaccia tutte le nostre macchine come già altra volta io ebbi l'occasione di mostrare, è precisamente quello che distrugge anche le resistenze di inserzione, così come oggi si fanno.

Si riproduce cioè l'identico fenomeno della scarica tra spire contigue caratteristico delle macchine.

Segnalare il fatto significa indicare i rimedi.

E ancora: il calcolo della resistenza di inserzione occorrente in ogni caso (inserzione di lunghe linee, di trasformatori, di grandi motori polifasi, ecc.), è basato su ipotesi spesso errate. Si giunge sempre a valori eccessivi. E ciò perchè la resistenza di inserzione viene considerata come una «resistenza» mentre sotto l'impulso del transitorio essa rivela una legge che non è quella di Ohm. A riprova, si notano scariche anche distruttive tra gli elementi della resistenza senza che il valore della resistenza stessa entri in giuoco, come elemento ohmico.

Ciò spiega perchè valori di resistenza assai minori dei calcolati funzionano in modo soddisfacente. E l'esperienza l'ha dimostrato.

Le resistenze di inserzione ben proporzionate raramente superano i 2000 ohm negli apparecchi tra 10 e 150 kV e probabilmente potrebbe bastare meno e forse occorrerebbe qualcosa di diverso di quello che di solito si fa.

A parte la discussione circa la entità della resistenza qualunque sia il valore assegnato ad R il calcolo termico si può impostare nel seguente modo: siano:

V) tensione tra i fili di linea (sistema trifase) in volt;
R) ohm per polo della resistenza di inserzione;
i) corrente nella resistenza di inserzione;
s) sezione del conduttore mm²; l) lunghezza in metri; δ) peso specifico del metallo; ρ) resistività in $\mu\,\Omega$ cm.

— Corrente all'atto della chiusura, circa:

$$i = \frac{V}{1{,}73\,R}.$$

— Peso P in kg del conduttore: $P = \frac{l\,s\,\delta}{1000}$.

Supponiamo che il calore prodotto dalla corrente venga accumulato dal conduttore e sia nulla la dispersione nel brevissimo tempo durante il quale la resistenza funziona.

Dovrà essere:

$$\frac{R\,i^2}{4180}\,t = P\,c\,\theta$$

c) calore specifico del metallo;
θ) aumento di temperatura in gradi C^t del filo resistente;
t) tempo in secondi durante il quale circola la corrente i.

Sostituendo ad R ed a P le espressioni trovate ed assumendo c circa = 0,11 si ha:

$$s = 0{,}15\,i\sqrt{\frac{\rho\,t}{\delta\,\theta}} \qquad (9)$$

A titolo d'esempio, consideriamo i casi comuni di resistenza in nicromo e in argentana.

— Resistenza in nicromo: . . . . $\rho = 100$ $\delta = 8$
— Resistenza in argentana: . . . . $\rho = 40$ $\delta = 9$

Ammettendo $\theta = 70°$ $t = 0{,}1 \div 0{,}05$ secondi (semplice ammissione di massima). Si ricava in cifre tonde:

Argentana . . . . $s = (0{,}008 \div 0{,}012)\,i$
Nicromo . . . . $s = (0{,}014 \div 0{,}020)\,i$

Si giunge quindi a densità probabili intorno a 100 amp/mm² per l'argentana ed a 60 amp/mm² per il nicromo.

Si potrà in ogni modo introdurre nella formula (9) i valori adatti a casi determinati.

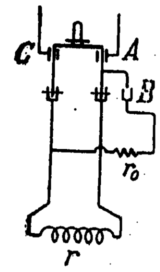


Fig. 11.

19. - Resistenza di scarico.

La resistenza r_0 di scarico è destinata ad essere inserita istantaneamente all'atto dell'apertura per impedire gli effetti dell'induttanza del circuito r (fig. 11). Occorre qui un interruttore speciale. Il contatto B si effettua prima dell'apertura di A e C. Così r_0 è inserito in parallelo con r prima che la corrente venga interrotta.

CONGRESSO MONDIALE DI INGEGNERIA A TOKIO

Riassunto dei lavori presentati alla 7ª Sezione (Ingegneria Elettrica)

I lavori presentati a questa Sezione, la quale comprendeva come sottogruppi lo sviluppo dell'energia, l'ingegneria elettrica e i problemi della illuminazione, superarono la ottantina, di cui la metà circa concernevano il 2° gruppo, e l'altra metà il 1° e il 3°.

Astraendo dalla numerazione cronologica, che loro venne attribuita secondo l'ordine della trasmissione, e dalla classificazione fattane per l'ordine delle letture e delle discussioni, i lavori principali vengono qui riassunti per materia, seguendo approssimativamente l'ordine dei nostri trattati di elettrotecnica. Di parecchi non fu possibile raccogliere elementi dettagliati, in quanto non vennero presentati in tempo per la pubblicazione preliminare, ed alla comunicazione verbale estremamente concisa, e talora fatta in lingua giapponese, non sempre fu possibile attendere, per la inevitabile sovrapposizione dei lavori di parecchie Sezioni. Per essi è dunque indispensabile rinviare agli Atti Ufficiali del Congresso, i quali vedranno la luce più tardi.

Trattandosi d'altronde di un numero ingente di Memorie, taluna delle quali ampiamente illustrata da figure e tavole numeriche, il riassunto non può farsi se non in modo estremamente sommario allo scopo di segnalare gli argomenti e i punti più importanti, sì che coloro che ne hanno interesse possano attingerne notizia più completa alla fonte originale. Il numero apposto corrisponde all'ordine cronologico di presentazione.

A. - Impianti di produzione dell'energia.

N. 316. — G. A. Orrok. - *Economia relativa della potenza idraulica rispetto a quella termica.*

L'autore nota anzitutto che nel mondo sono disponibili sorgenti svariate di energia, la cui durata sarà peraltro prevedibilmente molto diversa; di tempo finito quelle di olio e di carbone; forse di tempo indefinito quelle idrauliche, sebbene anche la loro consistenza si sia certamente modificata nelle epoche geologiche.

La questione della loro economia relativa riflette essenzialmente il costo di produzione e distribuzione, e sotto questo riguardo è sufficiente limitare l'indagine all'energia elettrica, che è la sola suscettibile di trasmissione a gran distanza, e il paragone alla produzione mediante macchine a vapore e idrauliche,

All'uopo l'autore passa in rassegna le principali spese inerenti alla costruzione e all'esercizio dei moderni impianti idraulici e termici, e ne stabilisce il confronto su la base dell'esperienza americana. Attesa la grande discrepanza delle condizioni locali, le quali esercitano su quei prezzi una diretta e complicata influenza, l'autore ne tiene conto tracciando famiglie di curve, ognuna delle quali si riferisce a condizioni tipiche prestabilite: così il costo unitario dell'energia idroelettrica è riferito al capitale investito per unità di potenza mediante un fascio di rette, ognuna delle quali attiene a un determinato fattore percentuale di carico; quello stesso prezzo riferito al fattore di carico, con pari capitale investito, assume l'andamento di curve di carattere iperbolico, non dissimili da quelle che per un impianto termoelettrico riassumono il prezzo unitario dell'energia in funzione dello stesso fattore di carico, supponendo un prezzo unitario prestabilito del carbone. Tracciando le due famiglie di curve nel medesimo diagramma, è possibile ricavare per interpolazione il prezzo unitario dell'energia in qualsiasi delle condizioni intermedie di capitale investito, prezzo unitario del carbone e fattore di potenza, e di istituire un paragone assai istruttivo su la relativa economia delle due produzioni. L'interpolazione è resa più facile e sicura, riportando le stesse famiglie di curve in coordinate logaritmiche, con che le prime (prezzi unitari dell'energia idroelettrica riferiti al fattore di carico per ogni valore del capitale unitario investito) conservano l'andamento rettilineo, e le seconde (prezzi dell'energia termo-elettrica riferiti allo stesso fattore di carico per ogni valore del costo unitario del carbone) assumono una curvatura molto ampia, e nei punti d'intersezione con le prime individuano senz'altro le condizioni nelle quali le due cifre si identificano. A base del confronto è naturalmente l'ipotesi che l'impianto della centrale termica importi in ogni caso una spesa unitaria costante, per cui l'autore assume in media 100 dollari per kilowatt, e che le spese fisse a loro volta si possano ritenere mediamente invariate, e per esse l'autore assume 15 dollari per kilowatt annuo.

Le considerazioni relative agli impianti idroelettrici si complicano naturalmente ove esistono bacini di compensazione. D'altronde essi hanno in generale bisogno di una riserva termica, la quale può utilmente sfruttarsi anche a scopo di integrazione, e nella pratica attuale essa in molti casi si è venuta ampliando a segno, da assumere importanza predominante.

Negli Stati Uniti le centrali idroelettriche esistenti hanno una potenza globale di circa 9 milioni di kilowatt, e con esse nel 1928 si generarono 34 miliardi di kWh; completando tutti gli impianti possibili, può prevedersi una massima produzione idroelettrica di circa 120 miliardi di kWh. Ora la domanda attuale complessiva di energia eccede già di circa un terzo questa cifra, onde non è possibile che l'energia idroelettrica sopperisca in avvenire a tutto il fabbisogno dell'industria americana. Siccome gli impianti idroelettrici tendono ad assumere un costo unitario sempre maggiore, in quanto le sorgenti migliori vennero già sfruttate, laddove in quelli termici si va continuamente riducendo la spesa di impianto e quella di carbone per unità di energia, grazie alle temperature più elevate e ai perfezionamenti introdotti nelle motrici di grandissima potenza, le condizioni economiche relative si vanno generalmente spostando a favore di questi ultimi. Ciò non toglie che il problema meriti caso per caso un'attenta considerazione, atteso che le condizioni locali possono introdurre elementi diversi, a giudicare dei quali sono egualmente indispensabili le cognizioni dell'ingegnere, la genialità del costruttore e la prudenza dell'uomo di finanza.

N. 270. — I. V. Robinson. - *Funzionamento economico delle centrali con particolare riguardo al carico di punta.*

L'autore comincia ad osservare che l'economia nel funzionamento di una centrale è sostanzialmente subordinata agli elementi posti a base nel suo progetto, ed a quelli strettamente attinenti alle condizioni del servizio. Queste non possono a priori tutte essere esattamente prevedute, come il prezzo del carbone, il fattore di carico, e la durata stessa dell'impianto, che industrialmente può convenire di rimuovere, quando i perfezionamenti della tecnica lo consiglino. Ove le condizioni pressupposte si alterinò, è cura dell'esercente di studiarne le ripercussioni su l'economia generale, e di applicare a salvaguardia di questa i migliori accorgimenti. Di questi l'autore non si occupa in questo lavoro, non essendo essi suscettibili di generalizzazione, e anche fra i criteri che deve seguire il progettista si limita a considerare quelli che hanno attinenza ai valori massimi del carico, atteso che per ciò che riguarda la parte fondamentale di questo, sensibilmente costante, il problema è più semplice, e venne molte volte discusso in modo esauriente.

Il carico di punta diventa oneroso in quanto è grave la spesa per il macchinario necessario a produrlo, e limitata la sua utilizzazione. Una economia notevole si potrebbe realizzare se al carico predetto si potesse sopperire mediante un macchinario o un impianto di costo minore, anche se fosse minore il suo rendimento. Non può a questo scopo farsi troppo assegnamento su la capacità di sovraccarico delle ordinarie unità fondamentali, poichè essa non suole eccedere 1/4 del carico normale, e quasi sempre è necessaria per far fronte a momentanei aumenti non previsti del consumo, nè basta generalmente per sopperire a tutto il carico di punta.

Le motrici a combustione interna non sono in molti casi consigliabili, poichè hanno un prezzo d'impianto molto alto, e il beneficio del maggior rendimento, inerente alla alta temperatura interna, viene nei brevi periodi di funzionamento incompletamente sfruttato: le maggiori unità del tipo Diesel non sogliono d'altronde eccedere la potenza di 10.000 kilowatt, e risultano in molti casi insufficienti.

Gli accumulatori di vapore tipo Ruths possono servire a uniformarne la produzione da parte delle caldaie, ma sono a loro volta costosi, e non possono generalmente lavorare alle alte pressioni delle macchine principali: per essi richiedesi perciò l'installazione di motrici speciali, che a loro volta aggravano la spesa di impianto e complicano l'esercizio.

L'accumulazione idraulica soccorre utilmente, quando non risulti eccessiva la spesa d'impianto; il rendimento relativamente basso, inerente alle macchine di sollevamento, non pregiudica gravemente quello medio, quando si tratta di sopperire con esse unicamente l'energia richiesta nelle ore di carico massimo. Quelle spese sono d'altronde direttamente subordinate alle condizioni del terreno, all'altezza di caduta realizzabile ed alla disponibilità delle condutture per la trasmissione dell'energia corrispondente, onde il sistema non può costituire una soluzione generale del problema.

L'autore discute perciò la possibilità di modificare il tipo delle turbine a vapore attuali, in modo da renderle suscettibili di un sovraccarico maggiore, scavalcando per es., una parte delle ruote distributrici ad alta pressione, con che aumenta la pressione media nelle parti successive e diminuisce fatalmente il rendimento. Tali macchine diventano però più costose, e il condensatore deve essere adeguato al maggior consumo di vapore, sì che il grado di condensazione diminuisce, se non è possibile fornire una maggior quantità di acqua refrigerante.

In tali casi d'altronde occorre anche imporre il medesimo sovraccarico ai generatori elettrici, e questo non è generalmente possibile, se non possa a sua volta aumentarsi l'aria di ventilazione o ricorrersi a mezzi ausiliari di refrigerazione come le circolazioni interne d'acqua, o la sostituzione dell'idrogeno all'aria nella circolazione chiusa. Le caldaie moderne a carbone polverizzato si prestano invece generalmente a forti sovraccarichi, con che però diminuisce apprezzabilmente il loro rendimento.

Sotto questo riguardo l'autore considera l'impianto di turbogeneratori, capaci di sopportare un sovraccarico del 100 % subordinatamente alla costruzione opportuna del macchinario elettrico, come soluzione conveniente del problema nelle stazioni destinate al servizio contemporaneo di base e di punta, attesochè per esse non si aumenta in modo eccessivo la spesa d'impianto, e non si richiedono spese supplementari di manutenzione; la produzione globale può risultare così

sensibilmente minore di quella che sarebbe richiesta da un'apposita centrale o macchinario di riserva. Esempi concreti di una simile applicazione non vengono peraltro ancora segnalati dall'autore, il quale si limita a suggerirla perchè ne sia discussa la opportunità agli Enti interessati.

N. 782. — SHOHEI KUDO. - *Utilizzazione economica dell'energia idraulica unitamente a quella termica in Giappone.*

L'autore si occupa essenzialmente degli impianti nei quali una quantità d'acqua è derivata in un punto a monte da un fiume per essere restituita in un punto a valle, dopo aver sviluppato, mediante la sua caduta naturale attraverso a una tubazione forzata, la energia di cui essa dispone, e trascura quelli ove la caduta è artificialmente creata in posto mediante uno sbarramento, poichè di essi si trovano pochi esempi in Giappone.

Circa il modo di utilizzare l'energia, egli considera anzitutto il caso in cui l'impianto dispone di una potenza adeguata a regolare, col sussidio di un bacino adatto di compensazione, il volume d'acqua utilizzato anche nei periodi di portata variabile, adeguandolo alla domanda di erogazione; se la totalità del carico può essere coperto dalla portata disponibile, l'impianto idroelettrico può funzionare da solo; in caso diverso esso dev'essere sussidiato da un impianto termico, al quale conviene assegnare un diagramma di lavoro costante, riservando a quello idraulico la parte fluttuante. Se manca invece il bacino di compensazione, conviene affidare all'impianto idroelettrico la parte fondamentale del diagramma, e riservare a quello termico il carico di punta. Se finalmente esiste il bacino, ma ha capacità insufficiente per la regolazione nei periodi di piena, può convenire che l'impianto idraulico, durante questi, sviluppi tutta la parte fondamentale del carico, riservando a quello termico il carico di punta, come nel secondo caso; laddove nei periodi di magra potrà adibirsi l'impianto termico alla produzione del carico costante, e riservarsi quello idraulico al carico di punta.

Lo studio comparativo di questi tre metodi di utilizzazione è basato su la considerazione del capitale investito, del costo del carbone e del prezzo dell'energia, e dimostra che l'ultimo di essi nelle condizioni ora vigenti in Giappone fornisce in generale il risultato più economico, atteso che per esso entrambe le parti dell'impianto realizzano il più alto fattore di utilizzazione.

I diagrammi di carico messi a base del calcolo risultano dalla sovrapposizione di quelli rilevati nei tre centri più importanti del Giappone, Tokyo, Osaka e Nagoya; il fattore di carico giornaliero oscilla cioè generalmente fra 0,65 e 0,80, e venne dall'autore assunto nei due valori caratteristici di 60 e 70 % : la media dei carichi massimi giornalieri nell'anno raggiunge quasi il 90 % di quello massimo assoluto che si verifica in dicembre. Le variazioni annuali di portata sono desunte da quelle tipiche dei due fiumi Tadami e Tenryu; la portata normale è presunta tre volte maggiore della minima; quella media, disponibile durante sei mesi, è circa doppia della minima, e su di essa suol farsi generalmente assegnamento nei calcoli di potenza idraulica in Giappone.

Il prezzo unitario medio di costruzione dell'impianto idroelettrico è valutato in corrispondenza dei tre metodi sopra elencati di utilizzazione per kilowatt a 298, 375 e 428 yen col fattore medio di carico del 60 %, ed a 318, 375 e 417 yen col fattore medio del 70 %. La linea di trasmissione è stimata in media 90 yen per kilowatt, e la sottostazione 45 yen. L'impianto termico, da impiegarsi unicamente nella stagione di magra, costa in media 170 yen per kilowatt, e aumenta di circa 20 % se è previsto il funzionamento per tutto l'anno col necessario macchinario di riserva (*).

Si assume come tasso d'interesse 10 %; di ammortamento per gli impianti idraulici e le linee 0,83 %, e degli impianti a vapore e delle sottostazioni 2,1 %. Le tasse e gli altri oneri accessori importano 1 % del capitale. Le spese di esercizio e manutenzione per gli impianti idraulici sono calcolate su la base di annui yen 4,50 per kilowatt di potenza installata; quelle delle sottostazioni 0,50; delle linee 1,15 % del costo capitale; le spese fisse degli impianti a vapore, escluso il carbone, fra 4 e 6 yen per kilowatt, secondo la durata della utilizzazione; il prezzo del carbone 13,3 yen per tonnellata.

L'autore ha ancora considerato, prendendolo anzi a termine generale di paragone, un quarto caso, ove l'impianto idroelettrico senza bacino sopperisca a tutto il carico nelle stagioni di piena, e venga in quelle di magra sussidiato da un impianto termico, ma ha riconosciuto che esso fornisce l'utilizzazione meno economica dell'acqua in confronto di tutti i precedenti.

L'autore ha riassunto i risultati dei suoi calcoli assai laboriosi in tabelle e curve, il cui esame è particolarmente istruttivo, anche per opere da costruire ed esercitare in condizioni diverse, essendo separatamente contemplate le influenze delle variazioni dei singoli prezzi unitari. Egli conclude riaffermando la convenienza relativa del terzo metodo di fronte a tutti gli altri. Per esso l'impianto idraulico nei periodi di acque abbondanti sopperisce alla parte fondamentale del diagramma, e quello termico ai carichi di punta, laddove nei periodi di magra il primo, sussidiato da un bacino di compensazione, sopperisce al carico fluttuante, e quello termico al carico costante. In tali condizioni il bacino è supposto di capacità così limitata, da non poter immagazzinare tutta la portata in eccesso al tempo delle piene, durante le quali esso viene escluso dal servizio. Naturalmente può convenire in qualche caso di aumentare la potenzialità del macchinario generatore a segno, da poter adibire il bacino esistente allo scopo di una parziale regolazione anche nel tempo predetto, e ciò tanto più quanto il fattore di carico sia meno elevato.

(*) Il valore del yen si equipara in media a circa 2 scellini inglesi, ossia a 9 lire italiane.

N. 69. — SHIN-ICHIRO KAMBARA e EICKICHI ARAI. - *Osservazioni su gli impianti idraulici in Giappone.*

Nella prima parte di questo lavoro gli autori descrivono l'aspetto generale e le modalità costruttive dei canali idraulici giapponesi, e nella seconda ne considerano i metodi di spurgo.

I canali e le opere idrauliche predette sono invero soggetto a forti depositi di sabbia in causa delle rapide piene, sopratutto all'epoca delle pioggie torrenziali provocate dai tifoni estivi e autunnali, ed hanno bisogno perciò di mezzi efficaci per eliminarli. Larghi bacini di sedimentazione vengono impiegati in alcuni casi, con diverse bocche di scarico laterali, onde la sabbia e la ghiaia possono essere lentamente evacuate aprendo le saracinesche. In altri casi vengono sommerse nel canale parecchie paratoie successive, in modo da suddividerlo in altrettante sezioni, al cui estremo si aprono le porte di scarico per lo sghiaiamento; praticamente questo sistema suol dare risultati migliori, e dispensa dalla necessità di costruire doppi bacini di decantazione.

Per impedire che l'acqua si congeli nella vicinanza delle saracinesche, viene inalata dell'aria compressa.

N. 510. — J. BRIX. - *Progressi nella costruzione degli impianti idroelettrici in Germania nell'ultimo decennio.*

L'autore richiama i notevoli progressi compiuti in Germania durante l'ultimo decennio nella costruzione degli impianti idroelettrici, citandone i principali. Attualmente sono colà in funzione 33 impianti capaci di produrre più di 5000 kilowatt, ed una decina di potenza superiore ai 15.000. La massima potenza annuale è sviluppata nell'impianto dell'Inn, e raggiunge circa 60.000 kilowatt, con carichi di punta di circa 80.000. L'impianto del Walchensee in Baviera sviluppa mediamente poco più di 20.000 kilowatt, ma può raggiungere punte di 120.000. L'impianto del medio Isar si distingue per il vasto bacino della capacità di 30 milioni di metri cubi, e per il suo collegamento con l'impianto di decantazione e purificazione biologica di Grosslappen, il quale fornisce l'acqua per la città di Monaco.

Di questo impianto, il quale comprende quattro centrali successive, e possiede diverse opere accessorie interessanti, l'autore dà una descrizione abbastanza minuziosa, e correda il suo lavoro con una abbondante bibliografia e con alcune figure illustrative.

N. 237. — W. T. HALCROW. - *Sviluppo degli impianti idroelettrici in Gran Bretagna e Irlanda.*

L'autore richiama il largo movimento intrapreso dal principio del secolo per la utilizzazione delle sorgenti idrauliche disponibili nelle isole britanniche, e sopratutto i provvedimenti all'uopo adottati dopo la guerra. All'uopo ha notevolmente contribuito la costituzione del *Central Electricity Board*, creato nel 1926 con Atto del Parlamento per la costruzione di una rete statale di linee di trasmissione ad alto potenziale, a cui i maggiori impianti di produzione contribuiscono la loro energia elettrica disponibile, laddove la maggior parte di quelli minori venne definitivamente abbandonata per ragioni di economia. Attualmente sono in opera sei centrali idroelettriche per una potenza di 144.500, e in progetto altre cinque per 146.000 kilowatt. Di queste la massima parte è in Scozia, ove si incontrano le maggiori cadute.

Un progetto interessante fu sviluppato dall'Ing. Meik per l'utilizzazione delle maree eccezionali nell'estuario del fiume Severn, le quali raggiungono in primavera l'altezza di 42 piedi a Beachly e di 6 a Gloucester, ricoprendo in complesso un'area di 27 miglia quadrate.

Il volume invasato durante le maree di primavera si valuta a 500 milioni di metri cubi. Dello sbarramento progettato a Beachly si avvantaggerebbe grandemente anche la navigazione interna. Le turbine vennero progettate per utilizzare il semplice deflusso della marea, che dura in media 7 ore e un quarto, laddove l'afflusso dura appena 5 ore, e l'utilizzazione di entrambi importerebbe impianti molto più costosi. L'altezza di caduta utilizzabile varia da un minimo di 8 a un massimo di 30 piedi. La potenza sviluppabile da 100 mila ad oltre un milione di cavalli. Per la continuità dell'erogazione bisognerebbe provvedere ad una conveniente accumulazione idraulica: con ciò la potenza disponibile per 10 ore giornaliere si eleverebbe a 330 mila kilowatt e la spesa di impianto a 21 milioni di sterline.

L'autore ricorda altri impianti della stessa natura, ma di dimensioni considerevolmente più modeste, in parte già attuati. Egli fornisce poi parecchi dati interessanti circa i principali impianti idroelettrici della Scozia e dell'Irlanda, e ricorda le difficoltà sollevate contro le progettate utilizzazioni dagli sportmen e dai concessionari della pesca, onde le pratiche per le concessioni assunsero in molti casi carattere estremamente laborioso e riuscirono operosissime.

In Scozia la centrale più importante è quella di Lochaber, che è alimentata dalla galleria sottopresione più grande del mondo, e possiederà macchinario per la potenza di 130.000 cavalli. Il tunnel di Ben Nevis, lungo 15 miglia e del diametro di 15 piedi, venne scavato nel granito e negli scisti, e completato nel febbraio 1929.

In Irlanda l'impianto più cospicuo sarà quello del Shannon, per una potenza media di circa 40.000 kilowatt, ora in corso di costruzione;

esso è destinato ad alimentare una rete generale di distribuzione, posta direttamente sotto il controllo del Governo, mentre il Distretto di Dublino attinge l'energia occorrente dagli impianti del fiume Liffey.

Dai laghi elevati delle Contee di Donegal, Connemara, Kerry e Wicklou si presume di poter derivare una potenza costante di 30.000 kilowatt. Altri impianti vennero progettati sul fiume Erne, che ha caratteristiche non dissimili dal Shannon, e potrà fornire 34.000 kW.

N. 155. — V. E. LIAKHNITSKY. - *Utilizzazione dell'energia delle maree nei mari della U. S. S. R.*

Nella enorme estensione delle coste bagnate dagli oceani ai confini della Russia non esistono che due regioni in estremo oriente, ove la marea raggiunga altezze tali da lasciar pensare ad una sua utilizzazione industriale: una di esse è la costa di Mourman e l'altra quella di Okhotsk. Entrambe si trovano a tale distanza dai centri principali di produzione dell'energia, da rendere sotto un certo riguardo desiderabile il loro sfruttamento; la complessità del problema tecnico, e la mancanza di elementi idrologici e topografici precisi, rendono peraltro incerta la statistica delle quantità di energia, che in tal modo si potrebbero avere a disposizione, e dubbia la convenienza di cordinare tali sorgenti alla rete generale delle elettrificazioni già esistenti ed in progetto.

N. 585. — A. RAMPAZZI. - *Utilizzazione delle energie idrauliche in Italia - Dighe e bacini; statistica e legislazione.*

L'autore, il quale autorevolmente presiede la terza Sezione del nostro Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, traccia anzi tutto un profilo schematico delle condizioni del nostro Paese, povero di combustibili naturali, ma dotato di sorgenti idrauliche importanti nelle Alpi e nell'Appennino. Ricorda la storia dei nostri primi impianti, e le cause che originariamente ne rallentarono lo sviluppo: questo negli ultimi decenni si è fatto invece gigantesco, onde dai 150 mila cavalli utilizzati nel 1880 si è ora saliti ai più di due milioni e mezzo di kW. Rileva la importanza delle linee interregionali di allacciamento, con cui le stesse Società interessate provvidero a facilitare gli scambi di energia fra gli impianti, affetti da caratteristiche diverse di portata e di utilizzazione; nonchè quella dei bacini di compensazione, mediante i quali fu possibile creare un regime razionale delle acque e dell'energia distribuita, con notevole vantaggio dell'industria e dell'agricoltura.

A questo sviluppo grandioso ha sopratutto contribuito la nostra legislazione delle acque, la quale, mentre lasciò alle imprese private la necessaria libertà, seppe mano a mano adattarsi alle nuove esigenze, determinate dai progressi della tecnica e della scienza.

Mediante le disposizioni vigenti lo Stato Italiano si sta preparando un imponente demanio idroelettrico, il quale in avvenire eserciterà certamente la più benefica influenza sopra lo sviluppo economico della nazione.

Il lavoro è corredato da molti dati statistici relativi ai principali impianti italiani, raggruppati per regioni, onde risulta che a la fine del 1927 già erano in funzione utilizzazioni per 2.434.000 HP e in costruzione per 1.064.000 con un totale di 3.498.000. Alla fine del 1930 il complesso degli impianti idroelettrici potrà sviluppare 14 miliardi di kWh annui.

Secondo i calcoli dell'Istituto Idrografico, l'energia idraulica disponibile, su la base della portata media per sei mesi, ammonta a 45.4 miliardi di kWh, a sviluppare i quali occorre una potenza di 6.76 milioni di kWh. La richiesta è attualmente del 9 % per l'illuminazione, poco più del 7 % per la trazione e il resto per le varie industrie. I bacini di capacità superiore a 500.000 m³ attualmente in opera sono 63, con una capacità totale di 1.150 milioni di m³ e quelli in costruzione 29, con una capacità utile di 480 milioni: l'energia immagazzinabile ammonta per i primi a 760 milioni di kWh, e per i secondi a 347. I bacini predetti sono a loro volta classificati per regioni, e dei più importanti sono segnalate l'altezza della diga e le modalità della costruzione.

Alla fine sono ricordati i lavori di sistemazione già eseguiti sui laghi di Idro e di Ledro, e quelli più imponenti progettati per i laghi Maggiore, di Como e di Iseo, e sono riassunte le principali disposizioni di legge a favore degli impianti di nuova costruzione.

N. 713. — SVEN SVENNINGSON e E. BROWN. - *Progressi recenti nella utilizzazione dell'energia di piccole cadute idrauliche.*

Il lavoro è di natura strettamente idraulica, e non può riassumersi in questa sede, se non in modo del tutto sommario.

L'autore considera come il fattore più efficace nel progresso recente della utilizzazione delle energie idrauliche sotto piccola caduta la introduzione delle turbine ad alta velocità, la cui idea originaria spetta a Kaplan e data da parecchio tempo, ma solamente in quest'ultimo decennio venne largamente applicata: perfezionandosi ulteriormente, è probabile che il nuovo tipo elicoidale sostituirà quasi interamente il Francis per gli impianti di questa categoria, atteso che l'adozione delle palette mobili già ora permette di conseguire sotto ogni altezza di carico un rendimento eguale, e di eliminare gli inconvenienti principali inerenti alle primitive costruzioni.

Il limite d'altezza utilizzabile con le nuove turbine elicoidali ha oramai superato una ventina di metri, e probabilmente si accrescerà ancora, laddove dieci anni fa si riteneva non poter eccedere una decina. Al riguardo l'autore ricorda il successo già ottenuto in America con le turbine Morris a palette fisse negli impianti di Manitoba e di La Gabelle per cadute di una ventina di metri con unità di 28.000 e 33.000 HP. In Canadà si stanno ora in parte già utilizzando e in parte costruendo più di 60 turbine di questo genere per una potenza complessiva di circa 600.000 cavalli.

Gli autori hanno anche istituito il confronto circa la convenienza relativa degli altri metodi e artifizi, mediante i quali è possibile di mantenere sensibilmente costante la potenza sotto cadute variabili, e che consistono nell'impianto di macchine ausiliarie per utilizzare la maggior portata in piena, ovvero nell'impiego dell'acqua in eccesso per controbilanciare la minore caduta originata dall'aumento di livello dell'acqua a valle dello scarico. Il primo metodo viene generalmente scartato per il suo costo eccessivo; il secondo può realizzarsi deprimendo ad arte il livello dell'acqua a valle mediante l'adduzione di una parte di quella che proviene dallo sfioratore, animata da grande velocità (Thurlow); ovvero adducendo una quantità d'acqua supplementare al tubo di aspirazione a valle della turbina, per accrescerne la portata e la velocità di efflusso (turbine ad eiettore). Viene anche esaminata l'influenza della sagoma del tubo di aspirazione, delle valvole destinate ad ammettervi una quantità conveniente d'aria, e dei metodi impiegati per la regolazione della velocità.

Gli autori discutono ampiamente il fenomeno delle erosioni, e mettono in evidenza, mediante esempi, i miglioramenti che si possono introdurre nella costruzione delle rimanenti parti degli impianti, ampiamente illustrando il loro lavoro mediante figure e diagrammi relativi ai tipi di costruzione più recenti ed ai risultati con essi conseguiti.

N. 97. — KUMAO MINO. - *Sviluppo idroelettrico nel bacino del fiume Agano in Giappone.*

L'autore descrive minutamente l'impianto idroelettrico di Kanose sul fiume Agano, che è uno dei più importanti a bassa caduta in Giappone, e fornisce una potenza di 40.000 kW alla città di Tokio a distanza di 170 miglia con una tensione di 154.000 volt. La costruzione ha segnalato pel Giappone un *record* di rapidità, essendosi iniziata nel settembre 1926 e ultimata nel dicembre 1928. All'epoca del Congresso era ancora in costruzione su lo stesso fiume l'impianto di Toyomi, che doveva ultimarsi a dicembre dell'anno scorso, e sviluppare una potenza di 45.000 kW.

Entrambi gli impianti vennero creati nella immediata contiguità del fiume, sbarrando questo mediante due dighe; quello di Kanose, a cui essenzialmente si riferisce il lavoro in esame, utilizza una caduta di 22 m ed una portata media di 226 m³ al 1'' durante quattro ore giornaliere e di 90 m³ durante 20 ore nei mesi di magra. La portata media annua del fiume oltrepassa i 200 m³ al 1'': la portata massima di cui si ha ricordo è stata di circa 800 m³ al 1'', e le luci dello sbarramento vennero previste per poterne smaltire 900. Le fondazioni della diga vennero spinte fino al livello della roccia compatta, alla profondità di 80 m sotto il ciglio; questo a sua volta supera di 3 m il livello delle acque normali.

Non sembra il caso di riportare in questa sede tutti i dati costruttivi esposti dall'autore. Basterà accennare che le turbine verticali di tipo Francis in numero di sei vennero costruite da Escher e Wyss in Svizzera per una velocità di 150 giri al 1' e una potenza di 12.500 cavalli; gli alternatori dalla General Electric Co. degli Stati Uniti per la potenza apparente di 9400 kilovoltampere e la tensione di 11.000 V con 20 coppie polari per la frequenza di 50 periodi al 1''. I neutri sono posti a terra attraverso una resistenza di 8,6 ohm comune a tutte le macchine; ognuna di queste porta sei rivelatori elettrici di temperatura. I trasformatori sono quattro di 15.000 kilovoltampere col secondario connesso a stella per la tensione di 154 kV; i neutri sono collegati a terra attraverso una resistenza di 907 ohm, ed ogni fase porta tre morsetti di presa alle tensioni di 97,6, 95,3, 90,7 kV; il primario per 11.000 volt è a triangolo. Essi vennero costruiti in Giappone dalla fabbrica Shibaura, la quale ha pure fornito gli interruttori di alta tensione per una capacità di rottura di 5500 ampere, e quelli di media tensione per una capacità di 60.000 ampere a 15.000 volt.

Tutti i relais e apparecchi di misura e di controllo vennero forniti dalla Gen. El. Co. a eccezione di una parte di quelli di linea, forniti dalla stessa Casa costruttrice dei trasformatori.

N. 334. — F. D. NEWBURY. - *Equipaggiamento elettrico delle centrali americane produttrici dell'energia.*

L'autore ha inteso con questo lavoro di aggiornare alla data presente i dati relativi agli impianti americani, già esposti a Londra nel 1924 in occasione della *World Power Conference* dal Lamme, e fa giustamente osservare che lo sviluppo gigantesco, assunto dalle centrali americane nell'ultimo quinqennio, risulta quasi inesplicabile per chi non abbia un'idea almeno approssimata dell'incremento fenomenale, che nello stesso periodo ha subìto tutta l'industria della produzione e distribuzione dell'energia.

Le potenze massime realizzate nei generatori attuali è di 94.000 kilovoltampere a 1800 giri per 60 periodi al 1''; di 100.000 kilovoltampere a 1500 giri per 50 periodi al 1''; di 160.000 kilovoltampere a 1500 giri per 25 periodi al 1''.

Tutti i costruttori impiegano rotori forgiati in un sol pezzo, fino alla potenza di 20.000 kVA: per potenze maggiori la Westinghouse ha adottato il tipo a piastre forgiate, che la Gen. El. Co. e la Allis Chalmers Co. riservano invece solamente alle macchine di grandissima potenza.

Per limitare quanto è possibile la intensità delle correnti, la tensione dei grandi alternatori si è andata gradualmente elevando, ed oggi si raggiungono 23.000 volt, ma sono allo studio macchine per 33

mila; sia qui ricordato per incidenza che questa tensione venne già molti anni fa adottata dalla Casa Ganz in macchine più modeste, fornite all'Anglo-Romana e all'Azienda del Governatorato di Roma, ma venne successivamente abbandonata.

Le norme americane consentono di sopraelevare di 60° la temperatura degli statori muniti di rivelatori interni, e di 85° a 90° quella dei rotori, determinata mediante le variazioni di resistenza.

Le grandi unità azionate da turbine idrauliche sogliono avere una potenza di 25.000 a 45.00 kVA, e nella loro costruzione furono introdotte notevoli semplificazioni mediante la sostituzione delle membrature saldate a quelle di fusione. Le unità più potenti in servizio sono ancora quelle da 65.000 kVA alla velocità di 107 giri per minuto, fornite dalla Gen. El. Co. all'impianto del Niagara, e già descritte da Lamme cinque anni or sono. Quelle recentemente installate nell'impianto di Conowingo in numero di sette hanno la potenza di 40.000 kVA a 82 giri per minuto, e vennero fornite parte della Gen. El. Co. e parte dalla Westinghouse. Questa sta costruendo quattro unità analoghe da 39.000 kVA a 138 giri per un nuovo impianto sul Connecticut. Ad esse sono applicati dispositivi speciali per accelerare le variazioni della eccitazione al variare del carico, e rendere il funzionamento più stabile; nei nuclei indotti viene largamente usato il ferro legato per ridurre al minimo possibile le perdite.

L'uso dei condensatori sincroni si accrebbe mano a mano che si allargarono le reti di trasmissione, onde la loro potenza complessiva venne pressochè raddoppiata nell'ultimo quinquennio. Le perdite inerenti al loro funzionamento sono oramai ridotte al 2 o 2,5 % della potenza nominale; parecchi esemplari furono costruiti per raffreddamento artificiale a idrogeno. Questo era già stato preconizzato anche per i grandi generatori dal Lamme, ma non si rese praticamente possibile se non più tardi, quando vennero realizzati dispositivi adatti a garantire la perfetta ermeticità dei collari; nei condensatori sincroni il problema è più semplice, perchè le estremità dell'albero possono essere racchiuse nella cassa ermetica che contiene tutta la macchina.

Convertitori di frequenza vennero costruiti di tre tipi: con doppie macchine sincrone a rapporto invariabile, di cui la Comp. Edison di Chicago possiede due esemplari da 40.000 kVA; con macchina a induzione sincronizzata mediante il collegamento del suo rotore ad una macchina sincrona per la frequenza più bassa, di cui la Comp. Edison di New York possiede tre esemplari da 40.000 kVA, muniti di statore spostabile con comando idraulico per la regolazione di fase; con due macchine a induzione munite di dispositivo di regolazione, per poter modificare la potenza trasferita anche con rapporto variabile tra le due frequenze, di cui la Compagnia del Niagara installò un esemplare da 25.000 kVA nel 1928.

Anche la fabbricazione dei trasformatori ha subito un notevole incremento, raggiungendo la potenza di 40.000 kVA alla frequenza di 60 periodi per 1'' in esemplari monofasi e trifasi con raffreddamento ad aria, e 83.000 kVA in un autotrasformatore trifase per 25 periodi con raffreddamento ad acqua. Il limite della potenza si riconosce del resto unicamente subordinato alle possibilità dei trasporti. Si è diffuso l'impiego dei trasformatori a tre avvolgimenti, e dei sistemi per la variazione del rapporto sotto tensione.

I mezzi d'isolamento vennero particolarmente perfezionati, a segno da consentire la prova dei trasformatori per 220.000 volt a 500 ed anche a 570 mila volt.

Si è mantenuta la pratica già invalsa di collegare a terra il neutro, e la Gen. El. Co. mediante opportuni schermi metallici, allogati nell'interno e connessi ai capi dell'avvolgimento, è riuscita a uniformare sifattamente la distribuzione del potenziale, da escludere anche ad alta frequenza e per le onde a fronte ripido ogni pericolo di risonanza. Ad impedire l'inquinamento dell'olio nel cassone vennero largamente in uso i recipienti ausiliari esterni, che assorbono l'umidità, e con l'aggiunta di adatti ingredienti servono a prevenire la ossidazione mantenendo sopra l'olio uno strato di gas inerte.

Dei reattori in olio per circuiti di alta tensione si diminuiscono le perdite nei cassoni, interponendo fra di essi e gli avvolgimenti schermi magnetici di piccola riluttanza. Gli avvolgimenti vengono ora in gran parte isolati a carta anche nei grandi trasformatori.

Dei grandi interruttori la capacità di rottura venne elevata da 1,5 a 2,5 milioni di kVA all'arco. Un perfezionamento importante venne realizzato mediante il sistema ideato da Slepian, che permette la interruzione di correnti intense nell'aria con apparecchi di dimensioni paragonabili a quelle degli interruttori in olio, facendo intervenire numerosi spazi d'interruzione in serie fra elettrodi molto vicini, sì da facilitarne la deionizzazione: esso venne perciò denominato *Deion*. Le principali Case costruttrici hanno organizzato per le prove degli interruttori laboratori speciali, muniti di mezzi di esperimentazione eccezionalmente potenti.

Nella costruzione dei quadri e degli apparecchi di manovra i perfezionamenti più notevoli hanno consistito nella sostituzione delle lastre d'acciaio ai vecchi pannelli di marmo e ardesia, e di membrature metalliche ai vecchi sostegni e alle pareti di separazione. Le sbarre omnibus vengono annegate entro a strati di materia isolante, e i quadri costituiti a sezioni autonome entro involucri metallici, tali da poter essere interamente montate e provate in fabbrica, e opportunamente collegate in sito.

In qualche caso le sbarre sono all'asse di tubi d'acciaio, i quali vengono in opera riempiti d'olio. Si va oramai generalizzando questo sistema anche nelle installazioni all'aperto, taluna delle quali porta isolate in olio tutte le condutture di allacciamento e le parti accessorie, con gli involucri metallici rilegati a terra.

I sistemi di controllo più interessanti sono applicati alle stazioni automatiche o comandate a distanza, ove in qualche caso sono installate macchine di grande potenza, anche superiore a 10.000 kVA, e in qualche altro macchinari assai complicati di conversione per corrente continua, con dispositivi automatici per la richiusura dei circuiti dopo lo scatto degli interruttori di sicurezza.

I comandi a distanza si effettuano mediante correnti momentanee, lanciate attraverso a sottili conduttori isolati del comune tipo telefonico. In molti casi gli stessi conduttori principali di linea sono adibiti alle comunicazioni telefoniche ed ai comandi a distanza mediante correnti sovrapposte di alta frequenza.

Al lavoro originale è allegata una magnifica serie di illustrazioni.

N. 240. — S. B. DONKIN e R. W. MOUNTAIN. - *Alcune limitazioni nel progetto degli impianti generatori a vapore per le moderne centrali.*

I due autori discutono le principali limitazioni che praticamente si impongono nella scelta degli elementi relativi al funzionamento più economico delle moderne motrici a vapore, tenendo a base i prezzi di costo, e le pongono a raffronto con quelle che teoricamente si potrebbero prevedere astraendo da essi, e facendo assegnamento su le massime sollecitazioni compatibili con le proprietà termiche e con la resistenza meccanica dei materiali.

Mettendo a base del calcolo unità della potenza di 40.000 kW alla velocità di 1500 giri per minuto, e supposto un fattore di carico del 50 % per tutta la vita dell'impianto, un prezzo del carbone di 15 scellini alla tonnellata e una quota di interesse e ammortamento del 12 %; essi ritengono che il funzionamento più economico, ossia quello per il quale il guadagno ulteriore in economia sarebbe bilanciato dall'incremento necessario della spesa per la voluta trasformazione, sia subordinato alle seguenti condizioni: temperatura iniziale elevata quanto è compatibile con la sicurezza dell'esercizio; pressione iniziale del vapore dell'ordine di 45 kg per cm^2; depressione al condensatore 73 cm di mercurio; tre salassi di vapore pel riscaldamento dell'acqua di alimentazione senza ulteriore sovrariscaldamento.

Naturalmente le circostanze locali possono spostare i termini del confronto, e fra esse meritano considerazione l'eventuale possibilità di distribuire il vapore di bassa pressione per altri usi industriali, quella di associare all'impianto di generazione principale altri impianti a bassa pressione. A conforto delle loro deduzioni, gli autori richiamano i risultati già ottenuti da altri che abbordarono da punti di vista analoghi, ma più circoscritti, il medesimo problema.

N. 252. — J. D. TROUP. - *Maneggio del carbone e delle ceneri nei moderni impianti di caldaie a vapore.*

L'autore passa brevemente in rivista le disposizioni in uso nei moderni impianti inglesi di caldaie a vapore per il governo del carbone, delle ceneri, del fumo, ecc. Le circostanze locali esercitano la maggiore influenza su le modalità dell'impianto, e nella maggior parte dei casi consigliano di ricorrere a una combinazione di sistemi diversi per ottenere la maggior somma di vantaggi ad essi inerenti.

Un'influenza predominante esercitano l'altezza e l'estensione del locale delle caldaie su le modalità degli impianti di sollevamento e di distribuzione del carbone; la capacità dei serbatoi e locali di deposito: la forma di utilizzazione del combustibile solido o polverizzato, e i mezzi impiegati per il trasporto fino alla centrale.

Il trattamento delle ceneri è complicato dalla loro alta temperatura e dal loro potere abrasivo, che nella maggior parte dei casi vietano l'uso promiscuo degli stessi mezzi per il trasporto loro e del carbone. Non sembra il caso di richiamare qui le modalità tecnologiche degli uni o degli altri, quali vengono descritte ed esemplificate dall'autore, nè quelle a cui egli parimenti accenna per la rimozione della fuliggine e per la prevenzione del fumo, tanto più che queste ultime sono ancora in piena evoluzione. I metodi di separazione per forza centrifuga e per precipitazione elettrostatica importano per ora spese tali, da limitarne sostanzialmente l'applicazione. Non è del pari completamente risolto il problema della eliminazione dello zolfo, sebbene la sua presenza rechi gravi danni all'impianto e non lievi disturbi all'esterno con il diffondersi dell'acido solforico nell'atmosfera. Alcuni dispositivi recenti per il trasporto delle ceneri e del carbone sono illustrati con figure nel lavoro orginale.

N. 238. — H. E. YARROW. - *L'impianto delle caldaie a vapore nella centrale di Bankside a Londra.*

Questo lavoro serve per modo di dire di complemento ed esemplificazione al precedente, in quanto descrive le principali modalità del recente impianto di caldaie eseguito dalla Compagnia Yarrow di Glasgow nella Centrale di Bankside a Londra per conto della locale Compagnia di illuminazione. Anche di questo non sembra pertanto il caso di richiamare tutte le particolarità tecnologiche, sebbene per molti riguardi esse offrano un notevole interesse, e contribuiscano a rendere questo fra gli impianti moderni del genere uno dei più perfetti. Il lavoro è corredato di una tabella di dati numerici, tutti espressi al solito in misure inglesi, e di una tavola illustrativa. Le caldaie già in opera sono per ora quattro, ognuna capace di evaporare 30 mc d'acqua all'ora con una capacità di sovraccarico permanente del 25 % e momentaneo del 50 %, alla pressione di 19 atmosfere. Esse hanno una superficie riscaldata di 900 m^2, una superficie di soprariscaldatore di 185 m^2, e di economizzatore di 175 m^2. Il rendimento garantito in relazione al potere calorifico lordo del combustibile è di 0,82, che corrisponde a 0,86 sul potere calorifico netto. Nelle prove di collaudo venne di fatto riscontrato un rendimento globale di 0,87. In base a questi risultati la stessa Ditta ha ricevuto l'ordinazione di altre due

unità analoghe, nella costruzione delle quali si propone di introdurre varii perfezionamenti ulteriori, in modo da garantire una rendimento al lordo di 83,5 %.

N. 752. — Prof. STEELS. - *Produzione e utilizzazione dell'energia della Centrale di Langerbrugge.*

Il lavoro venne semplicemente annunciato al Congresso mediante la presentazione di un indice dei capitoli, che riguarderanno i precedenti storici dell'impianto, la produzione economica dell'energia e la sua utilizzazione nelle varie industrie locali. A questo l'Autore aggiunse una brevissima illustrazione verbale. Maggiori elementi non potranno aversi, se non dalla pubblicazione definitiva.

N. 705. — W. L. EMMET. - *Risultati ottenuti con le turbine a vapore di mercurio del tipo Emmet.*

Anche di questo lavoro venne unicamente distribuito un riassunto molto sommario.

Risulta da esso che nel novembre 1928 la Compagnia di illuminazione elettrica Hartford pose in opera nella Stazione Meadows una turbina a vapore di mercurio della potenza di 10.000 kW. Dopo tre settimane di funzionamento, si manifestarono inconvenienti in uno dei tubi della caldaia, che l'Autore non ritenne tali da compromettere il risultato del sistema.

Una prova di marcia col consumo orario di 6.500 kg di carbone diede luogo alla produzione diretta di 10.300 kW con uno sviluppo supplementare di vapor d'acqua sufficiente a produrre altri 14.000 kW.

La turbina non mostrò traccia di corrosione, nè la camera di combustione subì alcun deterioramento. Nelle applicazioni future l'Autore spera di ottenere un aumento considerevole della potenza, impiegando carbone migliore ed elevando convenientemente la pressione del vapore.

L. L.

ACCELERATORE ELETTROLITICO PER TERMOSIFONI

A. SELLERIO

Nella colonna ascendente di un termosifone, si collocano due o più elettrodi, e si provoca l'elettrolisi dell'acqua: lo svolgimento dei gas fa accrescere la velocità di circolazione. Il dispositivo si può impiegare anche in corrente alternata, utilizzando una proprietà dell'alluminio. Seguono calcoli schematici e indicazioni tratte da esperienze su un modello.

1. — Il termosifone ordinario, a gravità, deve il suo funzionamento al fatto che la colonna ascendente, calda, ha densità minore della colonna discendente fredda. La differenza per altro è piccola. Distinguendo con a l'andata della stufa, con r il ritorno e denotando con

$$\alpha = 0{,}0006$$

il coefficiente medio di dilatazione dell'acqua nell'intervallo fra le temperature $t_a = 90°$ e $t_r = 65°$, si ha:

$$\alpha\ (t_a - t_r) = 0{,}015,$$

di guisa che l'aumento di volume dovuto al riscaldamento è appena 1,5 % e l'azione motrice è piccola.

Per rendere più rapido il movimento, senza accrescere il diametro dei tubi, sono stati escogitati diversi apparecchi, detti in genere acceleratori. Alcuni di questi consistono in dispositivi che permettono di mandare nella tubazione di andata aria calda o vapori, in modo da alleggerire ancora la colonna di fluido ascendente. Nel dispositivo di cui qui si fa parola (1), si è pensato di raggiungere lo stesso scopo utilizzando nel modo più semplice l'energia elettrica nella forma disponibile oramai in tutti i paesi civili. Si è pensato cioè di ricorrere all'elettrolisi, la quale con opportuno accorgimento può essere ottenuta anche quando la rete è a corrente alternata, anzi in condizioni più vantaggiose, come vedremo.

Il modellino di vetro col quale ho fatto alcune esperienze presenta presso a poco (fig. 1 *a*) la solita forma schematica dei termosifoni a gravità: C dovrebbe essere la caldaia, S un radiatore (stufa).

La novità è rappresentata da A: ivi son disposti degli elettrodi — in figura ne son segnati due — i quali congiunti a una sorgente, che per ora vogliamo supporre a corrente continua, sviluppano per elettrolisi bollicine gassose che si mescolano alla corrente ascendente fino ad arrivare al vaso di espansione V, ove si liberano. L'acqua calda, privata delle bollicine prosegue il suo percorso VS e raffreddata per il passaggio nel radiatore S, ridiscende in caldaia.

Per rendere più conduttrice l'acqua è bene aggiungere qualche sale: nelle esperienze ho usato carbonato di soda commerciale in soluzione al 5 %.

(1) Presentata domanda di brevetto.

2. — L'efficacia di un dispositivo così semplice risulta già dalla circostanza che, secondo l'osservazione fatta sopra, basta aumentare dell'1,5 % il volume dell'acqua fluente, mediante l'aggiunta di gas, per assicurare la circolazione anche a freddo, cioè senza caldaia.

Proseguiamo l'esame tecnico, allo scopo di avere degli orientamenti circa il consumo d'energia da cui dipende la convenienza economica e circa la possibilità di attuazione pratica.

Supponiamo che la circolazione in un impianto come quello segnato nella figura 1 *a*, debba avvenire naturalmente, cioè senza l'aiuto dell'acceleratore; per il che basta aprire l'interruttore che collega alla sorgente elettrica gli elettrodi posti in A.

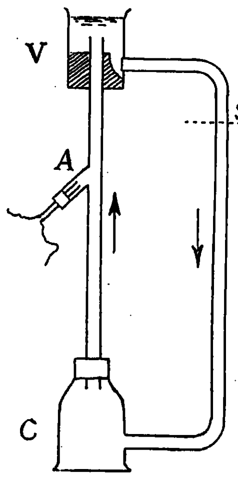


Fig. 1*a*.

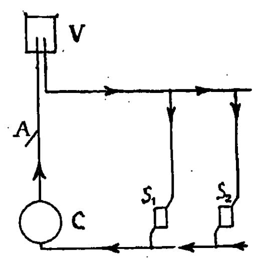


Fig. 1*b*.

Sia H il dislivello tra caldaia C e stufa S, in valore assoluto. Indicando genericamente con v i volumi specifici, si ha:

$$(v_a - v_r) = \alpha\ (t_a - t_r)\ v_r \qquad (1)$$

e lo squilibrio motore P, che mantiene il movimento vincendo le resistenze passive, è dato dalla differenza fra la pressione idrostatica di una colonna calda alta H metri e quella di una colonna fredda di pari altezza:

$$P = \frac{H}{v_r} - \frac{H}{v_a}. \qquad (2)$$

Dalla (1) segue la nota formula:

$$P = \frac{H}{v_r} \cdot \frac{\alpha\ (t_a - t_r)}{1 + \alpha\ (t_a - t_r)}. \qquad (3)$$

Supponiamo ora invece che, restando invariate le tubazioni, la stufa venga abbassata fino al livello stesso della caldaia e si voglia provvedere alla circolazione affidandola tutta all'acceleratore. Occorrerà che l'acceleratore desti uno squilibrio motore P' soddisfacente alla condizione:

$$P' = P.$$

Denotando con:

h l'altezza della colonna acceleratrice, cioè il valore assoluto del dislivello tra A, V;

v_m il volume specifico del fluido che si trova nel tratto AV, cioè del miscuglio di acqua e gas;

β un «coefficiente di guadagno volumetrico» cioè il volume di gas associato nel miscuglio al volume 1 di acqua;

abbiamo:

$$v_m - v_a = \beta \cdot v_a \qquad (1')$$

$$P' = \frac{h}{v_a} - \frac{h}{v_m} \qquad (2')$$

$$P' = \frac{h}{v_a} \cdot \frac{\beta}{1 + \beta}. \qquad (3')$$

La condizione enunciata diviene:

$$h \frac{\beta}{1 + \beta} = H\,\alpha\ (t_a - t_r)$$

da cui:

$$\beta = \frac{H\,\alpha\ (t_a - t_r)}{h - H\,\alpha\ (t_a - t_r)}.$$

Tenuto conto del valore di α, si vede che il termine sottrattivo del del denominatore è piccolo, cosicchè trascurandolo per semplicità, otteniamo:

$$\beta \cong \frac{H}{h} \alpha (t_a - t_r). \qquad (5)$$

Indichiamo con:

q Cal/sec il calore che deve fornire l'impianto;
G kg/sec, o anche litri/sec, la portata del flusso di acqua ascendente;
ω litri/sec la portata dei gas sviluppati dall'elettrolisi.

Avremo:

$$q = G\ (t_a - t_r)$$
$$\omega = \beta G \qquad (6)$$

dalle quali, utilizzando la (5), si ricava, in funzione dei dati immediati dell'impianto, la quantità di gas occorrente:

$$\omega \approxeq \frac{H}{h} \alpha q \quad \text{litri/sec.} \qquad (7)$$

L'intensità i della corrente necessaria si otterrà dalla (6) tenendo conto che 1 Coulomb cioè 1 amp × sec sviluppa:

0,000174 litri

di idrogeno e ossigeno [2] e che sussiste evidentemente la relazione:

$$\omega = \lambda i \qquad (8)$$

Si ha:

$$\left.\begin{aligned} i &\cong \frac{\alpha}{\lambda} q \frac{H}{h} \\ &\cong 3{,}5 \cdot q \cdot \frac{H}{h} \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

Consideriamo un esempio. Un impianto di 18.000 Cal/ora,

$$\left(q = \frac{18.000}{3.600} = 5\right),$$

funzioni a circolazione naturale con le stufe sopraelevate rispetto alla caldaia, come in figura; il dislivello sia $H = 5$ m. Si vuole costruire un impianto che sia identico salvo la posizione delle stufe, le quali devono essere tutte in basso all'altezza della caldaia; la circolazione dev'essere affidata per intero all'acceleratore. Converrebbe in questo caso prendere il punto A, dove vanno collocati gli elettrodi, molto in basso e prolungare la colonna che sovrasta, come nella fig. 1 *b*. Ma supponiamo che ciò non possa attuarsi e che il dislivello fra A, B non possa superare $h' = 4$ m.

La corrente necessaria sarà per la (9):

$$i = 3{,}5 \times 5 \times \frac{5}{4} = 22 \text{ amp.}$$

La tensione richiesta per l'elettrolisi può valutarsi intorno ai 10 volt, di guisa che la potenza necessaria si aggirerà intorno a:

$$22 \cdot 10 = 220 \text{ watt.}$$

Nelle condizioni viste, 4 m di acceleratore fanno interamente il servizio che ordinariamente farebbero 5 m di dislivello fra caldaia e radiatore, quindi 1 m di acceleratore «equivale» a m 1,25 di dislivello naturale.

E' ovvio però che gli acceleratori devono avere di regola solo il compito di *sussidiare* la circolazione naturale, assumendo non tutto il carico ma solo una parte; supponiamo 1/5.

In tal caso occorrerebbero:

$$\frac{1}{5} \cdot 22 = 4{,}4 \text{ amp}; \qquad \frac{1}{5} \cdot 220 = 44 \text{ watt.}$$

3. — Si vede dagli esempi che l'ordine di grandezza delle potenze è modesto. Possono invece essere considerevoli le correnti richieste, il che avrebbe costituito una certa difficoltà quando le reti urbane erano a corrente continua; non ora che sono a corrente *alternata*, giacchè basta inserire un piccolo trasformatore fra la rete e gli elettrodi. Per avere l'elettrolisi in questo caso, bisogna raddrizzare la corrente [3]. A tale scopo però non occorre un apposito raddrizzatore perchè può funzionare come tale lo stesso acceleratore elettrolitico, di cui ci occupiamo. E' nota infatti la proprietà — scoperta da Buff nel 1857 — che ha l'alluminio in soluzione alcalina di poter funzionare da catodo e non da anodo. Basta dunque che uno dei due elettrodi sia di alluminio perchè la corrente venga raddrizzata e si abbia l'elettrolisi in condizioni normali. E' ovvio poi che si possono prendere più di due elettrodi, servendosi di schemi noti. Per esempio, se la corrente è monofase si possono usare tre elettrodi: due catodi di alluminio congiunti ai due estremi del secondario del trasformatore e un anodo, di rame o grafite o ferro, congiunto al punto di mezzo.

E' ovvio pure che la tubazione stessa di ferro può servire come uno degli elettrodi, il che semplifica ancora l'apparecchiatura necessaria.

Il costruttore dovrà d'altronde studiare la forma e la disposizione degli elettrodi, adattandoli alle circostanze.

4. — Non sarà inutile comunicare qualche punto — del resto ovvio — su cui le esperienze fatte hanno richiamato la mia attenzione.

Si deve aver cura che i movimenti delle bollicine gassose ascendenti siano *concordi* e *regolari*. Potrebbe infatti avvenire, come ho constatato esperimentando su alcuni modellini, che le particelle gassose trascinate da vortici formati nell'acceleratore, venissero a percorrere ivi traiettorie chiuse; nel qual caso l'utilità verrebbe in parte frustrata, perchè sarebbe come se una pila destinata ad agire su un circuito provocandovi la corrente, si chiudesse invece su sè stessa.

Le superfici degli elettrodi devono essere sufficientemente *ampie*, affinchè le bollicine siano piccole e ben distribuite, e devono essere vicine affinchè la resistenza venga ridotta al minimo.

Non va dimenticato infatti che la potenza necessaria per l'elettrolisi ha l'espressione:

$$i \cdot (r\,i + e)$$

dove e, f. e. m. necessaria per vincere la polarizzazione è un dato insopprimibile, il quale importa 2 volt o poco più; invece r si può ridurre quanto si vuole adottando elettrodi larghi e vicini.

Infine gli elettrodi devono essere facilmente *ricambiabili*.

Nel modellino col quale ho eseguito la maggior parte delle prove, gli elettrodi erano allogati in un tubetto laterale (fig. 1 *a*) e il funzionamento era ottimo sia con corrente continua che alternata: pochi istanti dopo chiuso l'interruttore di comando, il liquido si metteva a circolare senza che occorressero squilibri di temperatura, cioè a freddo, e ben presto il movimento raggiungeva il regime permanente [4].

Ho potuto seguire l'*andamento della velocità al crescere della corrente*. A tale scopo, disposti sul tratto $A\,V$ due traguardi a distanza nota, puntavo una bollicina gassosa o un gruppetto di bollicine, scelte quasi a metà distanza fra la parete del tubo e l'asse, e misuravo semplicemente col contasecondi la durata del percorso fra i due traguardi. La velocità così determinata non può essere assunta come velocità (media) del fluido costituito quasi tutto da acqua perchè le bollicine anche se son piccole, hanno certamente un moto relativo rispetto al liquido (slittamento o scorrimento). Facevo dunque una determinazione analoga nel tratto discendente, da S in C, costruito con tubo di pari diametro, puntando qualche bollicina rimasta per avventura mescolata al liquido. Siccome i due slittamenti, eguali presso a poco in valore, agiscono provocando errori di senso contrario, la media delle velocità così determinate dà con buona approssimazione la velocità del liquido.

Ho constatato che la detta velocità cresce con l'intensità della corrente, ma meno rapidamente di quanto darebbe la proporzionalità.

Questa conclusione qualitativa era prevedibile; anzi ammesso che sia lecito schematizzare, a titolo di semplice approssimazione, tralasciando molte circostanze accessorie (slittamenti, incompleta separazione del gas dal liquido nel vaso di espansione, ecc.), si potrebbe trovare l'espressione che collega la i con la velocità media u in una sezione qualunque.

L'equazione di Bernoulli, applicata al solito modo al circuito chiuso, dà:

$$h\left(1 - \frac{v}{v_m}\right) = R = A \cdot u^n, \qquad (10)$$

dove v è il volume specifico che ha il liquido alla temperatura unica regnante in tutto il circuito della fig. 1 *a*, R il lavoro delle resistenze passive riferito all'unità di peso, A un coefficiente di proporzionalità.

---

(2) Il volume indicato è notoriamente quello che compete al miscuglio in condizioni normali: temperatura 0°, pressione 760 mm Hg. Qui la pressione è maggiore, ma è maggiore anche la temperatura, cosicchè senza grave errore, in un calcolo di massima, possiamo tenere lo stesso valore.

(3) L'elettrolisi si può avere anche con corrente alternata, ma richiede forti densità di corrente. Vedasi un articolo di Shipley e Goodeve in The Eng. Journal suntato in Technique Moderne, 1927, pag. 318.

(4) Ho provato, pur con buon successo, un acceleratore avente la forma di un rigonfiamento sferico coassiale al tubo CAV; invece non è consigliabile adottare la forma di una T, cioè mettere ad angolo retto il corto tubo che nella fig. 1 *a* si vede disposto ad angolo acuto.

L'esponente n è $= 1$ nel regime di Poiseuille o del moto laminare, è $\simeq 2$ nel regime turbolento.

Facendo nella (1') $V_a = V$, e usando (6), (8), (10) e l'espressione della portata:

$$G = S \cdot u,$$

dove S denota sezione trasversale espressa in dm², ed u è espressa in dm, si trova:

$$u \cong \left(i\lambda \frac{h}{A \cdot S} \right)^{\frac{1}{n+1}} \qquad (11)$$

Nel moto laminare il diagramma cartesiano (u, i) dovrebbe dunque essere una parabola, cioè u dovrebbe essere proporzionale a $\sqrt{i}$. Nelle mie esperienze il moto era preso a poco laminare: i diagrammi presentavano la concavità nello stesso senso della parabola, ma tuttavia erano più vicini alla retta che alla parabola. Si può osservare che con correnti molto deboli le bollicine sono piccolissime e sfuggono in parte alla azione separatrice del vaso di espansione, specialmente allorchè esso ha una forma così rudimentale come quella della fig. 1 *a*; quando la corrente è maggiore, il difetto si attenua e la velocità cresce più rapidamente di quanto è previsto nello schema teorico.

In secondo luogo, quando la corrente è intensa, il liquido viene riscaldato e rimane un po' più caldo nella colonna ascendente che in quella discendente, così da rinforzare l'azione dell'acceleratore. Infine si deve tener presente che a correnti deboli si produce all'anodo una certa quantità di ozono e il volume è minore del consueto. Tutto ciò può servire a spiegare la divergenza fra il comportamente schematico e quello reale.

Secondo i diagrammi che ho ricavati dalle esperienze, la velocità u, si può ritenere proporzionale ad $i^{\frac{2}{3}}$.

Palermo, gennaio 1930.

Istituto di Fisica Tecnica R. Scuola d'Ingegneria.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sull'utilizzazione delle correnti di capacità dei passanti.

Riceviamo:

Parigi, 10 febbraio 1930.

Ho l'onore di chiedervi di inserire in uno dei prossimi numeri de' « L'Elettrotecnica » la seguente nota a complemento dell'articolo di G. Silva « Impiego degli isolatori passanti nelle misure industriali » comparso sul fascicolo del 5 febbraio della vostra Rivista.

Una applicazione molto interessante dei dispositivi a condensatore ai morsetti d'alta tensione degli interruttori per linee a 150 e 220 kV consiste nella alimentazione dei circuiti di tensione dei relais di protezione. Per esempio, nel caso dei relais d'impedenza, se la loro costruzione è tale che il consumo proprio non superi un certo valore, sarà possibile utilizzarli senza ricorrere ai riduttori di tensione il cui prezzo è molto elevato e non sarebbe giustificato se debbono servire solo pei relais. Si evita inoltre un punto debole nell'isolamento della rete perchè i riduttori di tensione, benchè sottoposti alle stesse prove dei trasformatori di potenza sono tuttavia più deboli di questi.

A titolo di indicazione la potenza ricavabile, per un morsetto di interruttore Westinghouse, è la seguente:

a 150 kV : 20 VA
a 220 kV : 30 VA

e collegando i morsetti due a due si arriva a cifre doppie.

M. BARRÈRE
Ingegnere Consulente della Soc. Schneider-Westinghouse.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

W. SCHAELCHLIN — **Regolatore di tensione sensibile.** (The El. J., maggio 1929, pag. 216).

Il regolatore è del tipo a lamina vibrante con 3 contatti di carbone: uno centrale in vibrazione continua fra gli altri due fissi. Il contatto centrale vibra con un'ampiezza di 2,5 centesimi di mm portandosi in contatto ora con l'uno ed ora con l'altro dei due contatti fissi a secondo delle variazioni della tensione in modo da includere od escludere dal circuito d'eccitazione della dinamo due resistenze fisse. I contatti di carbone hanno il vantaggio di mantenere la superficie intatta mentre nei contatti di metallo la superficie si ossida e produce una variazione della resistenza di contatto. Il contatto mobile è comandato da un dispositivo elettrodinamico molto robusto, equilibrato da una molla a spirale.

L'A. dà diversi schemi d'inserzione del regolatore; esso può servire come limitatore del carico e come equilibratore automatico del carico fra due dinamo in parallelo. Il fatto che il suo funzionamento non è influenzato dall'orientamento lo rende molto utile sulle navi per il comando dei servomotori di regolazione di tutto l'impianto di propulsione. Le caratteristiche principali sono la rapidità e la sensibilità.
I. L.

G. W. STUBBINGS — **Il contatore elettrico a induzione.** (World Power, maggio 1929, pag. 467).

L'A. esamina il funzionamento del contatore a induzione e fa rilevare come la teoria che meglio la spiega sia quella di considerarlo come un contatore elettrodinamico nel quale le correnti rotoriche, proporzionali e in fase con la tensione del circuito sono trasmesse al rotore stesso per induzione invece che per mezzo di spazzole e commutatore. Infatti mentre la bobina amperometrica dà un flusso proporzionale e sensibilmente in fase con la corrente, la bobina voltmetrica dà un flusso sfasato di circa 90° rispetto alla tensione del circuito e questo flusso a sua volta produce nel disco delle correnti indotte sfasate di 90° rispetto a sè stesso e cioè di circa 180° rispetto alla tensione del circuito. Per portarle a 180° esatti si usa un compensatore di fase normalmente costituito da un avvolgimento ausiliario in rame sul nucleo della bobina voltmetrica. Proseguendo l'A. esamina le cause di errore e i mezzi normali di correzione. Ricorda quindi i più recenti progressi nel progetto dei contatori: la riduzione della velocità del disco da 40 a 12 giri al minuto a pieno carico, per diminuire l'effetto frenante delle correnti della bobina amperometrica, e il contatore di Fawsett per eliminare l'effetto delle variazioni di temperatura (il magnete permanente è montato su un supporto formato da un nastro composto di ottone e invar che ne produce uno spostamento correttivo al variare della temperatura). L'effetto delle variazioni di temperatura sulla compensazione di fase viene poi eliminato progettando la bobina volmetrica in modo da avvicinare di più del normade il flusso voltmetrico allo sfasamento di 90°, e costruendo l'avvolgimento compensatore in manganina. L'A. chiude il suo articolo con l'esame dei contatori trifasi e dei loro schemi d'inserzione.
A. Bs.

E. B. WEDMORE, W. B. WHITNEY, C. E. R. BRUCE — **Introduzione allo studio dell'apertura dei circuiti.** (J. I. E. E. Londra, maggio 1929, pag. 557).

Lo studio, essenzialmente pratico, dei fenomeni inerenti all'apertura dei circuiti è stato eseguito su un interruttore monofase specialmente costruito in modo da potere eseguire comodamente tutte le misure che interessavano. L'interruttore era alimentato con un turboalternatore da 5000 kVA e 5750 volt funzionante a 40 periodi.

Le esperienze sono state eseguite con correnti variabili da 140 a 2000 ampere e con diversi valori del cos φ; esse hanno permesso di concludere che l'arco si estingue nella bolla gassosa che ha prodotto in seno all'olio prima che questo si sia di nuovo interposto fra gli elettrodi. Questo risultato permette di estendere agli interruttori in olio molti dei dati che si conoscono su gli interruttori in aria.

La composizione media in volume dei gas prodotti dall'extracorrente di apertura è la seguente: Acetilene 23 %, Etilene 3 %, Idrogeno 69 %, Metano 5 %; essa concorda nella notevole percentuale dell'idrogeno coi valori dati da altri sperimentatori. La composizione sarebbe indipendente dall'intensità della corrente e la quantità di gas prodotto è risultata di 70 cm³ per Joule di energia dissipata nell'arco. In una prova fatta con recipiente chiuso i gas hanno raggiunto una pressione di 70 atm.

Gli AA. hanno ripetuto le esperienze su un interruttore in idrogeno puro ed hanno trovato che la lunghezza dell'arco all'apertura è quasi uguale a quella nell'olio e notevolmente minore a quella nell'aria. Questo fatto è in relazione con la buona conducibilità termica dell'idrogeno che assicura un più rapido raffreddamento della zona nella quale si produce l'arco. In sostanza l'olio servirebbe solo a produrre l'idrogeno e a raffreddare la bolla gassosa e gli elettrodi metallici.

La determinazione della caduta di tensione nell'arco ha permesso di calcolare la potenza dispersa per effetto Joule nell'arco. Il valore di questa potenza dipende oltre che dai valori della tensione e della

corrente anche dall'istante in cui la corrente è stata interrotta, dallo spostamento di fase fra corrente e tensione e dalla rapidità con la quale vengono allontanati gli elettrodi. In particolare è stato notato che un distacco troppo rapido non è sempre conveniente ed è più opportuno proporzionare la velocità di distacco alla frequenza della corrente alternata.

L'argomento è stato oggetto di discussione dalla quale emerse l'opportunità di sincronizzare l'apertura dell'interruttore con la corrente nell'arco in modo da ridurre al minimo l'energia che si disperde nell'arco. Questo sistema, che è ancora da studiare avrebbe il vantaggio di ridurre al minimo la bolla gassosa e di eliminare tutti i pericoli di esplosioni inerenti. *I. L.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

C. J. FECHHEIMER — **Il raffreddamento con l'idrogeno delle grandi macchine elettriche.** (The El. J., marzo 1929, pag. 127).

La sostituzione dell'idrogeno all'aria presenta, come è noto, rilevanti vantaggi. Esso però sfugge con grande facilità dalla macchina attraverso i più piccoli difetti di tenuta e rende quindi necessario un continuo rifornimento di gas durante il funzionamento della macchina; mescolandosi con l'aria può anche esplodere e determinare incendi. A questo riguardo v'è da notare che l'idrogeno brucia soltanto se la sua percentuale nell'aria è compresa fra l'8 % e il 70 % e quindi per scongiurare il pericolo di un incendio basta assicurare al gas una notevole purezza. In particolare dovendo sostituire nella macchina l'idrogeno con l'aria o viceversa è prudente scacciare il gas con dell'anidride carbonica in modo da evitare la possibilità di miscugli fra i due gas.

L'A. descrive un tipo di tenuta ad olio da montarsi sull'albero della macchina; dalle prove fatte è risultato che per una macchina di 7500 kVA il rifornimento giornaliero di idrogeno puro è di circa 95 litri. L'impianto comprende: apparecchi di segnalazione della percentuale di idrogeno esistente nella macchina ed apparecchi indicatori della pressione del gas in ogni punto della macchina. Assicurando che la pressione dell'idrogeno sia sempre appena leggermente superiore a quella dell'aria esterna si possono ridurre le perdite d'idrogeno e nello stesso tempo garantire che la percentuale d'idrogeno non scenda mai al disotto del 95 %. *I. L.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

H. R. STEWART — **Come agisce la sequenza positiva di un sistema di tensioni trifase negli impianti elettrici.** (The El. J., giugno 1929, pag. 260).

E' noto che i regolatori di tensione sono normalmente inseriti fra due fasi ed ubbidiscono soltanto alle variazioni di tensione che si manifestano su di queste; il metodo può quindi condurre a risultati erronei quando il sistema delle tensioni non è simmetrico. L'A. ritiene più razionale di utilizzare la sequenza positiva del sistema delle tensioni poichè la stabilità della rete è in diretta dipendenza del valore di tale grandezza. La sequenza positiva negli impianti col neutro isolato si può ottenere in grandezza e fase mediante due trasformatori di tensione coi secondari opportunamente collegati ad una resistenza fissa, ad una reattanza (oppure ad un condensatore) ed al relais di comando del regolatore di tensione.

Per proteggere gli alternatori contro i corti circuiti (essi tendono a rendere dissimmetrico il sistema delle tensioni e quindi a ridurre il valore della sequenza positiva) si dispongono due trasformatori di corrente su due fasi collegati al secondario fra di loro e ad un altro relais del regolatore in modo che per effetto della diminuzione della sequenza positiva non si abbia un aumento nel valore della tensione dell'alternatore. Di ogni caso l'A. riporta gli schemi elettrici d'inserzione dei vari apparecchi. *I. L.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

JOHN W. T. WALSH — **La prova delle lampade elettriche a incandescenza.** (World Power, febbraio 1929, pag. 142).

Quando si pensa alla delicatezza costruttiva di una lampadina a incandescenza nella quale il filamento deve avere un diametro di 2/100 di mm, e che una variazione del 1 % in tale diametro è sufficiente a produrre una variazione di intensità del 1,8 %, e una variazione di durata del 7 % è facile immaginare l'importanza delle prove e dei controlli di un tale articolo. Per tali prove devono essere stabilite delle condizioni di collaudo che tengano conto dei due requisiti antagonistici che sono voluti dalle lampadine: massima intensità luminosa, e massimo rendimento elettrico da un lato, e massima durata dall'altra. Il compromesso generalmente adottato tra questi due requisiti è il seguente: la lampadina deve avere una durata di 1000 ore almeno, e il suo rendimento deve essere il più alto possibile compatibilmente con tale durata. Le prove relative sono state dettagliatamente stabilite in norme della «British Engineering Standards Association» che l'A. esamina.

Disgraziatamente esse appaiono abbastanza complicate e costose giacchè una prova di una lampadina da 60 watt per 1000 ore viene a costare, secondo l'A. 20 sterline circa. Si è perciò spesso tentato di sostituire tali prove con una prova forzata di durata, ma ciò non è possibile perchè non è stata trovata una relazione costante tra durata e rendimento, che solo può essere messa sotto la forma $L_1/L_2 = (e_2/e_1)^n$ dove L sono le durate, ed e i rendimenti, e dove n è una quantità variabile tra 6 e 7,4, anche per lampadine dello stesso tipo.

L'A. esamina quindi le varie prove prescritte, incominciando da quella del flusso luminoso, per la quale, a causa delle diversità di disposizione del filamento tra i diversi tipi di lampadine, è necessario ricorrere a una prova fotometrica della lampadina racchiusa in una sfera; passando quindi alla scelta dei campioni da provare per una data partita; e quindi alla prova di durata. Per questa sono esaminate la tensione iniziale di prova che deve essere determinata con prove fotometriche, la correzione delle variazioni di tensione durante la prova; l'installazione di prova (generatore, trasformatore, correttore, resistenza in serie variabile in piccoli limiti determinati, lampadine in derivazione, ciascuna montata con una resistenza correttrice in serie), e infine il computo dei risultati della prova, che viene fatta integrando il rendimento luminoso di ciascuna lampadina per la durata della prova, allo scopo di caratterizzare la legge di diminuzione di luminosità nel tempo. *A. Bs.*

IMPIANTI.

W. WALTY — **Centrali automatiche.** (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 10, maggio 1929, pag. 290).

L'A. esamina dapprima la questione della scelta delle generatrici: sincrone o asincrone. Queste ultime, malgrado la maggior semplicità ed economia di installazione che permettono, sono troppo dipendenti dalla rete alla quale son connesse e dalla quale devono attingere l'energia magnetizzante; in più abbassano il fattore di potenza e il rendimento generale, specie in quei casi nei quali si è costretti a tener in moto un'altra generatrice sincrona, non per esigenze di carico, ma per fornire l'energia magnetizzante. Per tali motivi le ultime centrali automatiche sono equipaggiate con generatrici sincrone. Riguardo all'avviamento e al parallelo di queste l'A. ricorda i due sistemi: avviamento con la turbina e parallelo normale dopo eccitazione, oppure avviamento in asincrono per mezzo della rete e sincronismo e parallelo con l'eccitazione. Egli esamina quindi gli apparecchi necessari per la parte idraulica, quanto per quella elettrica: apparecchi di protezione normali (interruttori di massima, regolatori di sovraccarico, relais differenziali, relais di massima tensione, termoregolatori per i supporti) regolatori automatici di tensione, regolatori di velocità per ottenere il sincronismo (dinamo ausiliaria, o sincronizzatore B B C), apparecchi per fare il parallelo, infine apparecchi di protezione per il controllo del funzionamento della motrice (temperature, lubrificazione).

Terminando la sua comunicazione l'A. descrive tre tipi caratteristici di centrali automatiche: quello più semplice, con un solo gruppo turbina-alternatore per alimentazione di una rete locale isolata, quello con avviamento in asincrono e sincronizzazione per mezzo dell'eccitazione e infine quello con avviamento per mezzo della turbina e sincronizzazione normale. *A. Bs.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

J. J. TOROK, F. D. FIELDER — **Il rilievo con l'oscillografo delle scariche ad impulso ad alta tensione.** (The El. J., luglio 1929, pag. 320).

L'oscillografo usato è quello catodico del Dufour alimentato al catodo con una tensione di 60.000 V. Data la rapidità con la quale si producono questi fenomeni la deviazione dei raggi catodici è stata ottenuta utilizzando il periodo di carica di un condensatore, la deviazione risulta quindi proporzionale al log. del tempo. Le altre due piastrine dell'oscillografo che fanno deviare i raggi catodici in direzione normale all'asse del tempo sono state collegate alla linea attraverso ad un riduttore di tensione. Il comando simultaneo del circuito del tempo, dell'apparecchio d'alimentazione del catodo e del generatore degli impulsi sulla linea è stato realizzato mediante un tipo di spinterometro a tre elettrodi; le distanze degli elettrodi sono regolate in modo che la scarica eccitata fra un elettrodo centrale e quello adiacente determini la scarica del terzo elettrodo sul primo. Tutte le scariche ad impulso provengono da gruppi di condensatori caricati alla tensione voluta mediante un raddrizzatore termoionico e si susseguono in questo ordine: alimentazione del catodo, scarica ad impulso sulla linea e inserzione dell'apparecchio del tempo. Il complesso di queste operazioni avviene nel tempo di circa 0,1 microsecondi. Per la taratura della deviazione del fascio di raggi che dipende dal tempo si usa applicare all'oscillografo una tensione alternativa di 1300 kilocicli.

La tensione massima raggiungibile dall'impulso principale è di 2000 kV essa viene ridotta a circa 1000 volt per essere applicata all'oscillografo mediante una resistenza metallica in bagno d'olio di tipo potenziometrico. Con lo stesso procedimento si può anche rilevare la corrente prodotta in una catena d'isolatori da una scarica ad impulso. A conferma della bontà del metodo gli AA. riportano alcuni rilievi oscillografici. *I. L.*

A. ENGLER e A. ZEINDLER — **Separazione delle perdite di una macchina elettrica, e determinazione del suo momento volano per mezzo delle curve di rallentamento.** (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 8, parile 1929, pag. 217).

Sono noti i sistemi di utilizzazione del periodo di rallentamento di una macchina elettrica per la determinazione e la separazione delle sue perdite. Se durante il periodo di rallentamento (interrompendo le correnti d'indotto e di indutore, o solo quello d'indotto, o chiudendo questo in corto circuito) si misurano le velocità angolari a intervalli di tempo e si portano in diagramma in funzione del tempo trascorso

si ottiene la curva di rallentamento dalla cui tangente in un punto si ricavano le perdite corrispondenti. Questo è il metodo normalmente seguito. Ma gli AA. hanno voluto togliere l'approssimazione derivante dalla costruzione della tangente e ciò hanno fatto osservando che la curva delle velocità angolari in giri al minuto in funzione dei giri compiuti dall'inizio della fase di rallentamento è una retta che si può facilmente costruire con un contagiri. Gli AA. hanno determinato l'equazione di tale retta e ne hanno ricavato l'espressione delle perdite N in kW corrispondenti a n giri al minuto della macchina:

$$N = \frac{G\,D^2\,n^2\,n_0}{21{,}9\;Z_e}\,10^{-6}$$

dove $G\,D^2$ è espresso in kg·m², n è il numero di giri che interessa (per esempio quello normale della macchina), n_0 è il numero di giri letto la prima volta (corrispondente all'asse delle ordinate), Z_e è il numero di giri compiuto dalla macchina fino all'arresto (corrispondente all'asse delle ascisse). Gli AA. illustrano con un esempio il loro metodo. *A. Bs.*

R. J. Wensley — **Sistema selettivo per il rilievo a distanza delle indicazioni degli strumenti di misura.** (The El. J., luglio 1929, p. 329).

E' noto che la misura diretta a distanza delle grandezze elettriche può condurre ad errori notevoli per effetto delle caratteristiche elettriche delle linee di collegamento (resistenza ohmica, resistenza d'isolamento, induttanza e capacità). Sono invece esenti da errori le misure di frequenza e di fattore di potenza ed è pertanto a queste che si cerca di ricondurre la misura delle altre grandezze elettriche.

L'A. esamina in particolare le diverse soluzioni adottabili. Un primo metodo consiste nel raddrizzare la corrente di segnalazione; in tal modo sono eliminati gli effetti della capacità e dell'induttanza distribuite lungo la linea; il raddrizzamento può essere ottenuto con apparecchi termoionici o ad ossido di rame. Son però di uso più frequente i relais dedotti come principio dalla bilancia di Lord Kelvin. In altri metodi si trasmette una tensione di frequenza variabile proporzionalmente alla grandezza da misurare, ottenendola mediante un motore ad induzione la cui velocità può essere variata da un relais comandato dallo strumento di misura. La tensione a frequenza variabile così prodotta viene trasmessa a distanza sia per via radio che per onde convogliate sulla stessa linea ad alta tensione che porta l'energia elettrica misurata. Alla stazione di arrivo basta installare un frequenziometro con la scala scritta nelle unità della grandezza trasmessa; si comprende quindi come gli apparecchi di amplificazione necessari non abbiano nessuna influenza sul valore della grandezza originaria.

Quando poi interessi di totalizzare l'energia proveniente da diverse stazioni lontane può convenire di trasmettere da ognuna degli impulsi elettrici in numero proporzionale all'energia prodotta e di sommarli con dispositivi meccanici relativamente semplici nella stazione centrale. Dedotto da questo è il sistema di trasmettere in valore una grandezza elettrica a mezzo di due serie di impulsi di eguale frequenza ma spostati di un tempo proporzionale alla grandezza.

L'importanza di questi sistemi si rende particolarmente evidente negli impianti che comprendono delle sottostazioni di trasformazione automatiche. Per ridurre al minimo le linee di collegamento si usano i dispositivi selettivi coi quali le varie indicazioni che si vogliono trasmettere sono inviate successivamente ad intervalli regolari su una stessa linea; alla stazione ricevente le indicazioni vengono smistate ai rispettivi strumenti mediante un apparecchio sincronizzato col primo. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

J. B. Ink — **Equipaggiamento elettrico per laminatoi da lamiere e piattine d'acciaio.** (J. A. I. E. E., maggio 1929, pag. 353).

Viene descritto l'impianto elettrico delle officine della American Rolling Mill Co. a Middletown (Ohio). Il laminatoio comprende 11 elementi comandati ciascuno da un motore proprio: i primi 7 servono per produrre le lamiere e gli altri quattro pei nastri. Questi quattro elementi sono comandati ciascuno da un motore a induzione provvisto di volano, rispettivamente da 600, 600, 735, 900 kW. I 7 elementi che rimangono sono comandati da motori a corrente continua, 600 V, a velocità regolabile, senza volano e quindi proporzionati per lo sforzo massimo; la loro potenza è di 1500 kW (pei primi 3) di 2200 kW (per gli ultimi 4). La velocità è regolabile rispettivamente fra 300 e 500 giri e fra 180 e 360 giri.

I motori sono protetti contro i sovraccarichi, le cadute di tensione, la mancanza d'eccitazione e l'eccesso di velocità. Ogni motore è connesso ad un proprio pannello di comando il quale può essere completamente distaccato e isolato per le riparazioni eventuali senza che occorra mettere fuori tensione le sbarre. L'energia è fornita da una Società locale, alla tensione di 66.000 V mediante apposita linea a due terne lunga circa 6 km che mette capo alla cabina di trasformazione dove la tensione viene abbassata a 6600 V. La corrente continua a 600 V è ottenuta mediante tre gruppi convertitori da 4000 kW composti da un motore sincrono azionante due dinamo da 2000 kW. Due gruppi motore-generatore da 750 kW forniscono la corrente continua a 250 V pei servizi ausiliari.

Le cabine dei motori sono ventilate artificialmente con aria filtrata; i motori da 2200 kW sono a circolazione d'aria forzata. *R. S. N.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

Frank M. Gentry — **Distillazione a bassa temperatura del carbone polverizzato. Riscaldamento per irraggiamento.** (World Power, febbraio 1929, pag. 151).

L'A. esamina i tentativi fatti per la distillazione di polverino di carbone notando che il calore può essere trasmesso per radiazione, per convezione o per conduzione ed esaminandone i pregi e i difetti relativi. Ricordati i primi tentativi di distillazione di polverino di carbone per irraggiamento di Basset (1871) e di Crompton (1868 e 1872) l'A. illustra e descrive una storta verticale a intercapedine per il riscaldamento brevettata nel 1913 da Lewes, gli esperimenti di Whitaker e Suydam che pubblicarono i primi dati quantitativi (riportati dall'A.) operando a tre diverse temperature: 650°, 750° e 875° C, e quelli di Newall e Sinnatt i quali notarono come la costituzione del coke è ottenuta tra 570° e 900° C fosse data da uno scheletro con numerose finestre trasparenti e chiamarono «anosfere» tali particelle di coke. Analoghe ricerche sulla distillazione del polverino per mezzo di calore raggiante furono fatte da White e l'A. ne riproduce in una tabella i risultati ottenuti. Il volume di gas ottenuto aumenta con il grado di polverizzazione. Da ultimo l'A. ricorda e illustra le esperienze di Pinet-Debaut, di Johns e di Trent. *A. Bs.*

Frank M. Gentry — **Distillazione a bassa temperatura del carbone polverizzato. Riscaldamento per convezione.** (World Power, marzo 1929, pag. 251).

Viene descritta dapprima la storta verticale di Kuhn nella quale il riscaldamento è misto giacchè i gas riscaldando dopo aver lambito dall'esterno la storta, penetrano nella parte superiore di essa e la percorrono discendendo. Essa è stata studiata specialmente per a preparazione di un'antracite artificiale ottenuta con successivo trattamento del semi-koke ottenuto e non è stata quindi studiata con la preoccupazione della separazione immediata delle parti volatili per impedire il cracking.

Dopo l'insuccesso degli esperimenti di Mc. Ewen per la distillazione in una storta orizzontale si è tornati alla storta verticale con i sistemi Mc. Ewen-Runge i quali si sono preoccupati di evitare l'agglutinazione del polverino, in modo da ottenere un semikoke finemente polverizzato, adatto per la diretta alimentazione delle caldaie. E' stato così costruito un impianto industriale con una storta a due stadi, capace di trattare 200 tonn. al giorno di carbone. L'A. descrive e illustra tale impianto. *A. Bs.*

S. J. Ellis — **Le possibilità del ciclo Atkinson applicato a motori a pressione massima di valore normale.** (World Power, maggio 1929, pag. 474).

Fra i mezzi per aumentare il rendimento dei motori a combustione interna è noto il ciclo che Atkinson studiò e realizzò nel 1886 il quale ha lo scopo di aumentare la lunghezza della corsa d'espansione, pur restando costante il rapporto di compressione. Nel motore realizzato da Atkinson le quattro corse hanno lunghezze differenti: l'aspirazione e la compressione sono le più corte; l'aspirazione e lo scarico le più lunghe. L'A. descrive dapprima brevemente il motore di Atkinson, nel quale la biella non è connessa alla manovella dell'albero motore, ma a un sistema di biella-manovella secondario, e l'albero motore, quantunque il motore sia a quattro tempi, fa un giro per ogni ciclo; esamina quindi l'effetto del prolungamento della corsa d'espansione sul rendimento effettivo, tralasciando quello del prolungamento della corsa di scarico. Dai diagrammi del ciclo normale e di quello modificato egli ricava la condizione per avere eguale pressione massima nei due casi; e quindi, ammettendo pure eguali le perdite meccaniche, calcola i rendimenti termici e quelli effettivi nei due casi. Raccoglie quindi in una tabella i risultati relativi in vari casi di rapporto di compressione e di ciclo (volume costante, pressione costante) e mette in evidenza come col ciclo Atkinson si abbia vantaggio solo in alcuni casi. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

B. S. Wagner e A. C. Burroway — **Recenti progressi nella pratica degli impianti telefonici.** (J. A. I. E. E., maggio 1929, pag. 360).

Un metodo nuovo è stato introdotto per la verifica dei cavi telefonici sotto piombo nei riguardi della incolumità del rivestimento. Si fa uso a tale scopo di azoto sotto pressione il quale viene fornito dal commercio in apposite bombole. Il cavo da verificare viene accuratamente suggellato a tutte le sue estremità o diramazioni, dopo di che, mediante apposita valvola, vi viene iniettato dell'azoto a circa 3 atmosfere. Quando la pressione all'altra estremità del cavo raggiunge un certo valore, che viene indicato da apposito manometro, si ispeziona il cavo per riconoscere eventuali fuoruscite di gas. Si può anche, per lunghi cavi disporre dei manometri distanziati fra loro lungo il percorso e dalle indicazioni di essi rilevare il comportamento delle singole sezioni. In certi casi si sono lasciati i cavi permanentemente sotto pressione installando degli avvisatori elettrici in più punti destinati a rivelare ogni improvvisa caduta di pressione in conseguenza di guasti al rivestimento.

Nei cavi aerei sospesi a corde portanti, le differenti dilatazioni termiche portano secondo i casi, alla formazione di catenarie nel cavo o a sforzi di tensione in esso. Parecchi dispositivi che sono stati adottati per eliminare questi inconvenienti vengono descritti dall'A.

Nelle linee telefoniche si considera una campata lunga quella che

eccede i 50 m; in alcuni casi si è arrivati fino a campate di 300 m. Si possono adottare due tipi costruttivi: quello con catenaria portante e cavo sospeso in più punti o quello a catenaria semplice con rinforzo in acciaio. Entrambi le costruzioni sono state adottate in pratica per lunghe campate e ciascuna presenta particolari vantaggi.

R. S. N.

J. G. HINES — **Calcolo del numero probabile di abbonati, studio economico, esercizio, e sviluppo di una rete telefonica.** (J. I. E. E., Londra, maggio 1929, pag. 594).

Occorre in primo luogo stabilire quale sarà il numero di abbonati entro 5, 10, 20 anni, con un lavoro d'indagine preliminare svolto nella zona da servire. Si sviluppa poi il progetto, cioè si determina l'ubicazione delle centrali telefoniche e la loro ampezza, si tracciano le linee telefoniche in cavo principali di immediata posa e quelle che possono essere differite in modo che anche negli sviluppi successivi l'uniformità d'impianto risulti conservata.

La rete in generale deve svilupparsi attorno ad un centro coincidente col centro della città. L'esperienza ha insegnato che le centrali telefoniche devono essere costruite di ampiezza sufficiente per riunire gli abbonati per un periodo di 30 anni ed è prudente assicurarsi delle aree fabbricabili per altrettanto. Le linee in partenza dalla centrale sono sempre in cavo e vanno previste con notevole larghezza. I cavi usati sono del tipo ad isolamento in aria e carta. In America si usano cavi con 1818 coppie di conduttori, di diametro 0,4 mm e spessore isolante di carta di 0,045 mm: con conduttori del diametro di 0,64 mm un cavo può contenere soltanto 1100 coppie.

Gli utenti sono collegati alle linee in cavo a mezzo di linee aeree in filo costituito da una lega di rame e cadmio avente un peso di 11,3 kg per km.

I. L.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

K. K. PALUEFF — **Importanza delle sovratensioni istantanee nei riguardi della costruzione dei trasformatori.** (J. A. I. E. E., maggio 1929, pag. 357).

Come è noto le condizioni più pericolose nei trasformatori si verificano nei casi di sovratensioni transitorie sia di carattere oscillatorio ad alta frequenza sia unidirezionali a fronte ripido. Siccome il rapporto fra induttanza e capacità non è costante nei diversi punti dell'avvolgimento, la distribuzione delle tensioni non riesce uniforme, dando luogo a gradienti localizzati molto elevati.

L'A. studia dettagliatamente il comportamento dei trasformatori a questo riguardo, riferendosi alle loro reti corrispondenti costituite da induttanze e capacità. Determina come si distribuisca il gradiente nei diversi elementi costruttivi del trasformatore quando si verifichino sovratensioni di svariata origine e caratteristiche.

Avendo riconosciuto che la causa della non conforme distribuzione del potenziale è specialmente dovuta alla capacità in derivazione fra gli avvolgimenti e la terra, si è pensato di neutralizzare tale capacità per eliminare gli inconvenienti che ne derivano. Ciò si è ottenuto mediante schermi metallici speciali esterni agli avvolgimenti e connessi al morsetto di linea. Proporzionando opportunamente la capacità di questi schermi si riesce ad ottenere una distribuzione lineare del potenziale lungo tutto il trasformatore. Prove eseguite su trasformatori di questo tipo, che l'A. chiama trasformatori non risonanti, hanno dimostrato la efficacia pratica del dispositivo sia nel caso di onde oscillanti ad alta frequenza che di impulsi d'onde unidirezionali. Ne sono stati finora costruiti per una potenza complessiva di circa mezzo milioue di kVA.

R. S. N.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

F. GRIEB — **La ripartizione di carico tra due reti indipendenti.** (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 10, maggio 1929, pag. 281).

In una comunicazione all'assemblea annuale della S. E. V. l'A. si occupa del problema della marcia in parallelo di due reti indipendenti.

Se l'accoppiamento è fatto per mezzo di due macchine sincrone, esso è rigido, paragonabile a quello ottenuto per mezzo di un trasformatore o di un conduttore, con l'unica differenza (che è poi un grosso svantaggio) che la potenza trasmessa attraverso l'accoppiamento non è suscettibile di grossi sovraccarichi per il pericolo di uscire dal sincronismo. Se l'accoppiamento è fatto da una macchina sincrona e da una asincrona, si ha il vantaggio che ogni variazione di potenza causa una variazione di scorrimento, e quindi di velocità cosicchè brevi variazioni di carico possono essere compensate dalle masse rotanti, ma ha l'inconveniente che non si può influire sul senso nel quale l'energia passa attraverso l'accoppiamento. Entrambi i sistemi non corrispondono alle esigenze dell'accoppiamento il quale richiede che il carico e la frequenza delle due reti non abbiano alcuna reazione reciproca, che la potenza trasmessa sia indipendente dal rapporto delle frequenze delle due reti, e che si possa infine regolare il senso e la quantità dell'energia trasmessa. L'A. dopo aver ricordato la regolazione Kramer e il convertitore di Steimetz dimostra che per rispondere a tali esigenze è necessario un gruppo composto di una macchina sincrona, di una macchina asincrona e di una macchina Scherbius. L'A. descrive l'accoppiamento in cascata e il funzionamento di un gruppo di tale genere e degli impianti intieri con esso equipaggiati. Alla fine della sua comunicazione l'A. esamina i casi di accoppiamento di reti e cita quelli che possono essere vantaggiosamente risolti con l'accoppiamento descritto.

A. Bs.

J. M. DONALDSON — **Previsione del numero di utenti, studio economico, esercizio e sviluppo di una rete di distribuzione di luce e forza.** (J. I. E. E. Londra, maggio 1929, pag. 619).

Un impianto elettrico completo comprende: La rete di distribuzione; Il sistema di alimentazione delle cabine; Le centrali.

Gli elementi che permettono di studiare il progretto di una rete di distrbiuzione si ricavano dal probabile consumo degli utenti delle varie zone da servire; questa indagine può essere semplificata classificando le zone a seconda del genere di utenti che le abitano, l'A. consiglia di limitare a quattro il numero delle classi a seconda del consumo individuale degli utenti.

La rete di distribuzione a bassa tensione va proporzionata alla potenza che si deve installare subito presso gli utenti salvo poi ad ampliarla col crescere delle richieste. Il sistema di alimentazione (feeders) va invece studiato con maggiore larghezza tenendo conto dello sviluppo che la rete prenderà in futuro; lo stesso si può dire per la centrale elettrica che dovrà alimentare l'impianto, almeno per quanto riguarda l'acquisto del terreno, la costruzione delle opere murarie e la sistemazione di tutti i servizi ausiliari. L'utilizzazione media di una rete di distribuzione per luce e forza può essere del 20 % della sua capacità di trasporto massima in energia e varia notevolmente da utente ad utente.

I. L.

F. E. PINCKARD — **Risultati di esercizio sulla rete a corrente alternata a bassa tensione a Cincinnati.** (J. A. I. E. E., maggio 1929, pag. 349).

La città di Cincinnati era, come la maggior parte delle città americane, servita con il sistema Edison a corrente continua a tre fili. Recentemente in un quartiere centrale avente una punta di carico di 24.000 kW, venne sostituita la rete a c. c. con altra a corrente alternata trifase a 208 V con filo neutro. La installazione, prevista per una potenza massima di 40.000 kW comprende otto circuiti principali a 13.200 V.

All'inizio dell'esercizio col nuovo sistema si incontrarono parecchie difficoltà di vario genere, delle quali l'A. parla diffusamente: false aperture di interruttori per correnti di ritorno dovute ad ascensori a ricupero di energia nelle frenature; sfasamenti fra feeders provenienti da differenti cabine e conseguente imperfetto funzionamento degli interruttori; frequenti danneggiamenti degli interruttori stessi, ecc. Di tutti questi incidenti di servizio viene additata la causa e descritto il modo col quale vi si mise riparo. Vennero installati dei regolatori automatici di tensione, i quali, come risulta da grafici riportati, hanno raggiunto molto bene lo scopo di mantenere costante la tensione col variare del carico, così da non produrre disturbi agli impianti di illuminazione.

Vengono anche riportate alcune notizie circa le particolarità di installazione, la costruzione delle cabine e la relativa apparecchiatura di comando e di protezione.

Durante i quindici mesi da che è in funzione la nuova rete a corrente alternata non si sono verificate interruzioni di servizio, ad eccezione di alcune localizzate, e l'A. ne deduce che il nuovo sistema presenta un grado di sicurezza di funzionamento non minore di quello del sistema Edison a corrente continua.

R. S. N.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. SCHULER — **Connessione delle rotaie e messa a terra negli impianti delle Ferrovie Federali Svizzere.** (Elektrische Bahnen, N. 4-5, aprile-maggio 1929).

I pareri sull'opportunità o meno di assicurare una buona conduttività dei binari delle linee elettrificate con corrente monofase alta tensione sono tuttora discordi. In Germania si annette poca importanza alle connessioni dei giunti e questo è motivato dalle constatazioni che pur senza connessioni non si hanno a temere disturbi all'esercizio ed alle comunicazioni con le linee a corrente debole. In Svezia, dove sono adottati trasformatori succhianti collegati ad una linea di ritorno isolata, sono state abbandonate le connessioni il cui effetto era di diminuire l'efficacia dei trasformatori stessi. In Isvizzera, invece, le connessioni dei giunti delle rotaie sono particolarmente curate. Anche alla messa a terra delle varie parti dell'impianto di trazione che possono venire a contatto con linee ad alta tensione, le Ferrovie Federali hanno sempre posto una grande attenzione.

L'A. partende da considerazioni di carattere generale esamina i vari tipi di connessioni adottate dalle Ferrovie Federali mettendone in rilievo le particolarità costruttive, i pregi e gli svantaggi. Egli considera i vari criteri che guidano alla messa a terra nelle centrali, sottostazioni, le linee di trasporto, d'alimentazione e di contatto.

V. D. Ma.

W. A. STEVENS — **Omnibus a trolley.** (World Power, marzo 1929, pag. 233).

L'A. mette in evidenza che gli autobus e gli omnibus a trolley hanno, sui tram, vantaggi di maggior flessibilità e di maggior adattamento al traffico cittadino, in modo da consentire una velocità media superiore a quella dei tram. Secondo l'esperienza fatta in alcune città inglesi; quattro omnibus a trolley possono fare il servizio di cinque tram. L'omnibus a trolley avrebbe poi sull'autobus il vantaggio di utilizzare gli impianti esistenti per la produzione e distribuzione dell'energia, nonchè il personale tramviario il quale potrebbe imparare la manovra molto più facilmente che quella degli autobus. Dalle esperienze suddette risulta che il costo per 100 miglia-passeggero è stato nel 1928 di 33.280 scellini per gli autobus, 24.373 per gli omnibus a trolley, e di 24.579 per i tram (autobus e omnibus a un

piano solo). Per gli autobus e omnibus a due piani che vanno sempre più diffondendosi in Inghilterra il costo viene ridotto nella parte riferentesi al consumo d'energia.

Dopo aver così messo in evidenza i vantaggi degli omnibus a trolley, l'A. ne illustra un tipo a tre assi costruito dalla Ditta Guy. Esso è provvisto di un motore a corrente continua da 45 kW, 500 volt, 900/2500 giri, con eccitazione compound, installato nel senso longitudinale dello chassis, sotto il posto del guidatore, in modo da consentire l'abbassamento dello chassis; ed è munito di ricupero elettrico « Rees-Stenens ». *A. Bs.*

J. A. Noerther — **Economie di energia sulla tramvie dei Cincinnati.** (J. A. I. E. E., maggio 1929, pag. 361).

L'importanza economica della velocità nei mezzi di trasporto urbani è messa in evidenza calcolando il numero di ore annualmente speso dalla popolazione delle città nei viaggi tramviari e moltiplicandolo per il valore di un'ora, stimato dall'A. in 50 cent. di dollaro: si arriverebbe così per Cincinnati a un valore di 25 milioni di dollari all'anno per il tempo perduto nelle corse tramviarie. L'aumento della velocità dipende in gran parte dalla tensione al filo di contatto e l'A. mette in evidenza l'importanza pratica di tale relazione, anche in rapporto alla lunghezza media di una corsa. Sulla base della nota legge di Kelvin, ricerca poi l'espressione matematica della tensione, (ossia della sezione di conduttore) più conveniente pei feeder; arriva a dimostrare che tale sezione è direttamente proporzionale al carico e indipendente dalla lunghezza del feeder. Viene inoltre messa in evidenza la importanza di disporre di trasformatori e convertitrici o gruppi costruiti in modo da permettere una facile e larga regolazione della tensione.

Da un attento studio eseguito è risultato che il sistema di comando automatico delle cabine di conversione permetteva una economia risultante notevole. Si è poi provveduto ad un sistema di comando centralizzato il quale è disposto in modo da poter eseguire in ogni momento la verifica delle condizioni di funzionamento delle 19 cabine. Il sistema dei feeder a 600 V è interconnesso in modo che nel periodo di basso carico, l'arresto di una cabina non ha effetti sensibili sul funzionamento. Un complesso di apparecchi di misurazione a distanza permette al dirigente unico di avere sott'occhio tutte le indicazioni necessarie. *R. S. N.*

R. Zehnder-Spörry — **Alcuni dati sull'elettrificazione delle Ferrovie Nord Americane.** (Elektrische Bahnen, N. 4, aprile 1929).

Oggidì la rete ferroviaria degli Stati Uniti elettrificata comprende 30 linee, per una lunghezza complessiva di 2700 km ed una lunghezza di binari elettrificata di 6000 km. Sono inoltre in esercizio elettrico circa 280 tra tramvie e metropolitane, per un complessivo di 24.000 km. Tutti i sistemi di trazione hanno trovato impiego; la corrente continua è quella maggiormente diffusa, vengono in seguito il sistema monofase e per ultimo quello trifase.

Fra le ferrovie elettrificate con corrente continua ve ne sono che funzionano a tensioni da 600 V fino a 3000 V. Per le linee a corrente monofase è usata preferibilmente la tensione di 11.000 V e la frequenza di 25 periodi; vi sono però anche linee a 22.000 V e a 3300 volt.

Il sistema trifase è applicato sulla linea Great Northern R. R. (6600 V, 25 p/s).

LA. descrive le particolarità più salienti dei principali fra gli impianti sopra citati e particolarmente delle Ferrovie Chicago-Milwaukel, Great-Northern, New York Central, New York- New Haven e Pennsylvania. *V. D. Ma.*

Th. Muller — **L'influenza della conducibilità delle rotaie sul valore della forza elettromotrice indotta nei circuiti a corrente debole da una linea di trazione a corrente alternata.** (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 8, aprile 1929, pag. 220).

L'A., dopo aver notato che nei sistemi a corrente alternata le rotaie hanno per il ritorno dela corrente una funzione molto diversa che nei sistemi a corrente continua, nota che nel primo caso occorre considerare tre circuiti: quello costituito dal filo di contatto e dalla terra, quello costituito dalle rotaie e dalla terra, e quello costituito dal filo di contatto e delle rotaie. I primi due circuiti costituiscono il primario e il secondario di un trasformatore senza ferro. La corrente che passa nelle rotaie, per il fatto di essere sfasata di 160 ÷ 170° rispetto a quella del filo di contatto, e per il fatto di poter raggiungere il 60 % di quella può ridurre in larga misura la tensione indotta nei circuiti a debole corrente in prossimità della linea. L'A. esamina appunto l'influenza della conducibilità delle rotaie su questa funzione, incominciando con l'esporre un sistema comodo e rapido, basato sull'impiego di una termocoppia, per misurare la corrente che passa nelle rotaie. Egli mette quindi in evidenza con tabelle di dati l'aumento di conducibilità delle rotaie che si ottiene con i giunti elettrici (aumento che arriva al 83 %) e quindi della corrente che passa per esse, nonchè la diminuzione della tensione indotta sulle anime di un cavo posato nella piattaforma della strada, richiamandosi a misurazioni eseguite su un tronco a doppio binario lungo 37,2 km, che hanno dato una diminuzione del 46,6 %. *A. Bs.*

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPLICAZIONI TERMICHE.

La saldatura ad arco nelle officine ferroviarie può prestare utili servizi in parecchie lavorazioni, come è indicato in Gen. Elec. Rev. dell'agosto 1929. Il corpo delle ruote delle locomotive, viene a subire, dopo un certo periodo di esercizio, delle deformazioni, che bisogna eliminare mediante calettamento di nuovi cerchioni con spessori interposti.

Nel 1924 la « Northern Pacific Railway Company » iniziò in via di prova l'uso della saldatura automatica elettrica ad arco ed il provvedimento è ora divenuto di uso comune. L'assale completo viene posto su di un tornio, e due teste saldatrici automatiche depositano contemporaneamente sulle due ruote uno o più strati continui di metallo sulla intera periferia. Le ruote vengono poi ritornite al diametro primitivo. Attualmente è in funzione un impianto di tre teste automatiche che possono funzionare contemporaneamente. Il gruppo azionato da un motore da 100 kW, 1200 giri, 2300 volt, può erogare dal lato c. c. 1500 ampere orari (1200 continui) a 60 volt. Si usa l'elettrodo metallico continuo di 6 mm di diametro, che richiede 400 ampere con una tensione di 20 volt attraverso l'arco. Lo spessore dello strato, che si deve depositare, varia generalmente da 4 a 6 mm. Il tempo richiesto, nelle condizioni accennate, per ricostruire una coppia di ruote di m 1,50 di diametro è di circa sei ore, con un peso medio di metallo deposto di 17-18 kg per ogni ruota.

APPLICAZIONI VARIE.

Un registratore fotolelettrico della densità del fumo è descritto in « The El. Journ. » del maggio 1929. La determinazione della densità del fumo prodotto dal carbon fossile viene fatta usualmente col metodo di Ringelmann confrontando il colore grigio del fumo con una serie di reticoli disegnati sulla carta e che osservati ad una certa distanza danno l'impressione del grigio. L'operazione può essere resa automatica, usando una cella fotoelettrica eccitata da un fascetto di luce costante che attraversa la colonna di fumo sotto uno spessore determinato. L'opacità più o meno forte del fumo determina una variazione proporzionale della resistenza interna della cella; la corrente prodotta dalla cella, previa un'amplificazione, comanda attraverso ad un rèlais il sistema scrivente per la registrazione continua della densità del fumo. La taratura dell'apparecchio va eseguita col metodo precedente e si deve ripetere almeno una volta al mese per rilevare le eventuali variazioni nell'intensità luminosa della lampada. L'apparecchio è montato alla base del camino. *I. L.*

*

L'energia elettrica nelle cave di pietra è largamente usata in America secondo che riferisce la Gen. Elec. Rev. dell'agosto 1929. L'Indiana Limestone Company di Bedford produce oggi circa il 43 % del quantitativo di pietra lavorata da costruzione che si consuma negli Stati Uniti d'America. La Società ha oggi installati 1325 motori per complessivi 26.000 kW, di costruzione eccezionalmente robusta essendo spesso sottoposti alle più dure condizioni di esercizio. L'energia è trasportata alle cave mediante linee a 33.000 o a 66.000 volt, e quivi è prima trasformata a 4100 volt e successivamente convogliata a mezzo di cavi ai trasformatori abbassatori 4100/220 volt, che sono installati nei punti in cui il carico dei motori si accentra. Attualmente sono installati 100 trasformatori per una potenza complessiva di 20.000 kVA L'energia consumata mensilmente negli impianti della Società è di circa 1.700.000 kWh con un carico medio di 8600 kW. Il fattore di carico medio è del 50 %.

ELETTROTECNICA GENERALE.

Un *metodo algebrico semplificato per calcolare la temperatura finale di macchine funzionanti in servizio intermittente* è esposto da W. Diesendorf in E. u. M. del 26 maggio 1929. Sulla base delle formule proposte, l'A. indica come si può condurre il calcolo termico di avviatori in aria ed all'uopo da alcune curve che permettono di semplificare i calcoli. Una tabella indica gli errori che si commettono adottando il metodo dell'autore per trasformatori e macchine rotanti; errori che variano da un minimo del 0,7 % ad un massimo del 2,3 %. *V. D. Ma.*

*

L'impiego del diagramma polare per la determinazione della potenza reale e quindi della coppia attiva *sul disco dei wattmetri* ad induzione in funzione dello sfasamento fra tensione e corrente di linea, viene descritto da J. Parson nell'« Elec. Journal » del marzo 1929, pagina 102. Il metodo così concepito ha il pregio di rendere più evidenti all'occhio le condizioni di reale funzionamento del rélais. Nel caso che il rélais sia del tipo a massima potenza e quindi il suo disco sia trattenuto da una molla antagonista regolabile è facile determinare per ogni valore della corrente e della tensione quale è il valore massimo dell'angolo di sfasamento oltre il quale il relais non entra in funzione. *I. L.*

ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ECC.

Sulla recente *Fiera delle industrie britanniche* sono date ampie notizie in «World Power» del marzo 1928. L'articolo, dopo avere rilevato il successo sempre crescente della Fiera delle Industrie Britanniche istituita nel 1915 e l'interesse dal punto di vista elettrotecnico della Sezione Midland istituita nel 1920 per opera della camera di commercio di Birmingham, descrive brevemente le cose più interessanti esposte in essa: impianti e macchinario elettrico, interruttori, cavi e conduttori, accumulatori, materiale isolante, motori a combustione interna, applicazioni e apparecchi domestici, radiotelefonia.
A. Bs.

IMPIANTI.

Il *consumo di energia elettrica* va continuamente crescendo *a Berlino;* per far fronte alla sempre maggiore richiesta di energia, è ora in costruzione, nella parte occidentale della città, tra Siemensstadt e Spandau una nuova grandiosa centrale termica per conto della Berliner Städuna nuova grandiosa centrale termica per conto della Berliner Städtische Elektrizitätswerke A. G.; essa entrerà in servizio nel 1931, come informano le *VDI-Nachrichten* nel n. 46 del 13 novembre 1929. La centrale comprenderà sei gruppi turbo-generatori, ciascuno da 34.000 kW con una potenza complessiva di 204.000 kW. Le caldaie funzioneranno alla pressione di 32 atm. *T. S.*

*

La *trasmissione contemporanea, sulle stesse linee, di corrente trifase a frequenza industriale e di corrente monofase* a 16 2/3 periodi per trazione, è stata più volte proposta. Nella *Schweiz Elek. Verein Bull.* dell'ottobre 1929, è descritto uno schema che permette di sovrapporre la corrente monofase a 16 2/3 periodi per la trazione a quella trifase a 50 periodi delle linee ad alta tensione. Tale schema, a quattro conduttori, permette uno esercizio a frequenza doppia, e l'A. ne descrive, dopo la derivazione teorica, la realizzazione pratica. Dopo ciò, l'A. mette in evidenza l'economia che il sistema permette rispetto a due linee separate istituendo un preventivo di costo per una linea di 300 chilometri, economia che risulta del 25 % nelle spese d'impianto oltre alla riduzione delle perdite per effetto Joule. *A. Bs.*

*

Le nuove centrali di Palu e Cavaglia della Soc. An. Forze Idrauliche di Brusio sono descritte in *Schweiz. Elek. Verein Bulletin* del settembre 1929. In esse tutta la potenza (10.500 e 6700 kW rispettivamente) è concentrata in un solo gruppo.

Particolarmente interessante è il gruppo della centrale di Palu, nel quale, su uno stesso albero verticale lavorano una turbina principale da 10.300 kW a quota 1954,80, una turbina Francis da 880 kW a quota 1927 e un alternatore trifase da 10.000 kVA a quota 1957.80 (quota del pavimento della centrale).

Le combinazioni d'esercizio possibili sono: La turbina principale lavora sola, l'acqua in più si scarica direttamente nel fiume Palu; le due turbine lavorano accoppiate, la centrale di Cavaglia (a valle) lavora con minor acqua di quella di Palu, l'acqua si scarica dalla turbina Francis nel fiume Palu; le due turbine lavorano accoppiate e la centrale di Cavaglia lavora con maggior acqua; il maggior consumo di Cavaglia è fornito dal fiume Palu. *A. Bs.*

*

La questione della scelta fra *sistemi per il miglioramento del* $\cos\varphi$ è prospettata da F. Grieb in *Sckweiz Elek. Verein Bulletin* del settembre 1929. Per le grandi linee l'A. inclina a preferire i compensatori sincroni a quelli asincroni. Per la compensazione degli impianti di distribuzione mostra qualche diffidenza circa l'impiego dei motori sincronizzati o compensati la cui sicurezza di funzionamento sarebbe ancora troppo legata alle cure con le quali è guidato l'esercizio; quindi la loro scelta dovrebbe essere basata sull'esame di ciascun caso particolare. *A. Bs.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

L'uso di *ombre mobili per rappresentare i campi magnetici di motori a induzione e sincroni* può essere utile didatticamente. Si può servirsi di modelli in filo di ferro secondo che è indicato in Gen. Elec. Rev. del luglio 1929. Essi sono costituiti da un asse girevole rappresentante la circonferenza di traferro della macchina svolta in linea retta. Per rappresentare i campi magnetici alternativi dovuti a ciascuna fase, sull'asse sono applicate tante sinusoidi di filo metallico quante sono le fasi; il numero di semionde è eguale al numero di poli della macchina. Nel modello per macchine bifasi le due sinusoidi sono poste in due piani a 90°, e spostate assialmente pure di 90°. Nel modello per macchine trifasi i piani delle tre sinusoidi e le loro posizioni assiali sono a 120°. Sullo stesso modello è applicato un filo di diverso aspessore avvolto a spirale per riprodurre il campo rotante dovuto alla composizione dei campi magnetici alternativi delle varie fasi. Il raggio della spirale è uguale all'altezza della sinusoide nel caso del sistema bifase, e ad una volta e mezza questa altezza nel trifase.

Facendo rotare il modello col suo asse normale ai raggi di una sorgente di luce qualunque, le ombre delle sinusoidi riproducono chiaramente le fluttuazioni dei campi alternativi, mentre l'ombra della spirale dà l'immagine mobile del campo magnetico rotante, risultante dalla composizione dei campi stazionari.

MOTORI ELETTRICI.

Per il *comando elettrico di utensili a grandi velocità* si è manifestata la necessità di far ricorso a correnti di frequenza maggiore di quelle industriali in uso. Colla frequenza di 180 periodi si ottiene, col motore a due poli, una velocità di sincronismo di 10.800 giri al minuto la quale, tenuto conto dello scorrimento, permette di comandare l'utensile a circa 9800 giri al minuto. Questa si è riconosciuta essere, secondo il *J.A.I.E.E.* del luglio 1929, la frequenza più opportuna in pratica. L'utilità dell'impiego di utensili velocissimi deriva specialmente da tre ordini di vantaggi che essi presentano: maggior potenza a parità di peso, velocità praticamente costante a tutti i carichi, manutenzione molto ridotta. *R. S. N.*

STATISTICA.

Nell'industria elettrica olandese si nota una spiccata tendenza alla concentrazione delle imprese che dal 1919 al 1927 sono diminuite da 105 a 50 mentre la potenza installata saliva da 255.850 kW a 690.684 kW e l'energia prodotta passava da 428.000 a 1.323.000 kWh. L'aumento è dovuto, secondo *World Power* del luglio 1929, quasi completamente all'ingrandimento delle imprese con una capacità superiore a 100.000 kWh annui. In conseguenza di tale concentrazione è cambiato anche il sistema di vendita. Mentre nel 1919 solo il 23 % dell'energia prodotta era venduto attraverso a distributori intermediari; nel 1927 tale percentuale è stata superiore al 50 %. Quanto allo sviluppo elettrico del paese esso è notevole: si osserva che il 96.5 % degli abitanti vivono in regioni fornite di reti di distribuzione, le quali abbracciano l'85.3 % dei comuni. Dal lato tecnico si rileva che il 99 % dell'energia è prodotta in centrali termiche da turbine a vapore. *A. Bs.*

*

La produzione di energia elettrica in Bulgaria. — Il Ministero bulgaro dell'Agricoltura, Sezione Lavori Idraulici, ha pubblicato nel 1928 una statistica sulle centrali e sulle linee di trasmissione in Bulgaria; ne riferisce S. R. Owtscharoff nel n. 47 dell'E. T. Z.

Alla fine del 1928 erano in esercizio 36 centrali idroelettriche. A quell'epoca erano poi in costruzione due nuovi impianti, quello di Rila da 8000 kVA e quello di Watscha da 9000 kVA.

Le centrali termiche erano invece in numero di 103; in costruzione erano una centrale da 3800 kVA della Soc. Vulcan e una da 11.500 kVA delle miniere di Pernik.

La fornitura dell'energia elettrica alla città di Scfia viene eseguita dalla Soc. An. Belga e dal municipio direttamente.

Una importante impresa elettrica della Bulgaria è la Società «Granitoid», che,ha nel suo programma di lavoro anche la produzione di energia elettrica mediante lo sfruttamento del fiume Rila in due salti di circa 150 metri ciascuno. La prima centrale di Pastra è entrata in esercizio nel 1925: in essa sono installati due alternatori, uno da 2900 kVA e l'altro da 4000 kVA. E' poi in costruzione la centrale di Rila.

Un'altra importante impresa elettrica bulgara è il Consorzio «Watscha» che utilizza le acque, che scendono dalla catena del Rodope verso il Nord ad alimentare la Maritza: è anche oggetto di studio lo sfruttamento del fiume Kribschim. E' in costruzione una centrale nella quale verranno installati due gruppi verticali di 4000 kW: alla fine la potenza installata sarà di 40.000 kVA.

Da ultimo si deve menzionare il bacino carbonifero di Burgas sul Mar Nero appartenente alla Società Adree, dove è stata costruita nel 1928 una centrale termica della potenza di 3635 kVA provvista di turbogeneratori.

Le tensioni adottate per l'utilizzazione dell'energia sono, in massima parte, quelle di 380/220 volt; solo nei dintorni di Sofia è usato il 150 volt e in qualche altra località il 110 volt.

Il prezzo dell'energia elettrica per l'illuminazione varia da L. 0,80 a L. 1,35 per kWh. *T. S.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

Della introduzione della *telefonia automatica a Tientsin in Cina* dà notizia H. Willy H. Thurow nel N. 4 della *Revue Siemens* illustrando e descrivendo brevemente le cinque centrali installate (quattro per il servizio urbano, e una per quello interurbano) e le operazioni di montaggio. Nell'articolo sono particolarmente rilevate le precauzioni e i provvedimenti speciali che le condizioni locali hanno richiesto: aerezione, purificazione dell'aria, protezione contro la polvere, ecc.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

L'impianto di riscaldamento per le vetture di transito che devono percorrere linee elettrificate con sistemi di trazione diversi deve offrire la possibilità di funzionare tanto con corrente continua quanto con corrente alternata. A questo scopo furono costruite in Germania e altrove vetture con impianto di riscaldamento previsto per 1000 volt corrente alternata a 1500 volt corrente continua. I sistemi adottati per riscaldamento con 2 tensioni si possono ridurre a 3. Quello delle Ferrovie Ungheresi, quello delle Ferrovie Federali Svizzere e infine il sistema delle Ferrovie Tedesche. Sono derivati da questi gli impianti delle Ferrovie rumene, olandesi ed austriache. L'Ing. A. Rauch tratta ampiamente dei sistemi accennati nella «Rivista Elektrische Bahnen» del giugno e luglio 1929. *V. D. Ma.*

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

A. S. EVE. - D. A. KEYS. — *Applied Geophysic in the Search of Minerals*. - Cambridge - University Press, 19299. — Un volume di cm 14 × 21,5, di 248 pagine con 92 figure. — Prezzo, rilegato, 12 scell. 6 d.

I metodi geofisici di introspezione del suolo per la ricerca di giacimenti di minerali utili hanno acquistato una grande importanza pratica resa possibile dal rapido aumento delle nostre conoscenze sulla fisica terrestre verificatosi nell'ultimo ventennio. L'A. ha raccolto in questo libro la descrizione dei principali metodi attualmente in uso, delineandone nelle loro linee principali i fondamenti scientifici, le caratteristiche di applicazione, gli apparecchi impiegati nelle ricerche.

I metodi vengono raggruppati in sei categorie a seconda della categoria dei fenomeni utilizzati: si hanno metodi magnetici, elettrici, elettromagnetici, gravitazionali, sismici e radioattivi.

L'interesse del libro è accresciuto dal fatto che l'esposizione dei singoli metodi è quasi sempre corredata da esempi dei risultati ottenuti con essi in ricerche eseguite in diverse regioni del globo. E' così possibile formarsi una migliore idea della portata e della applicabilità dei sistemi di ricerca descritti.

Il volume è corredato da molte belle illustrazioni, e da una ricca bibliografia.

❋

JAMES JEANS. — *The Universe around us*. - Cambridge - University Press, 1929. — Un volume di cm 14×22 di 350 pagine, con numerose figure e tavole. — Prezzo, rilegato, 12 scell. 6 d.

Fra i libri di volgarizzazione scientifica, tanto frequenti ai giorni nostri, questo del Jeans tiene un posto distinto per l'elevata impostazione e la rigorosità scientifica con cui è compilato. Le mirabili armonie di struttura che la scienza ha riconosciuto nell'universo, sono molto bene messe in evidenza dall'A. il quale ha, per così dire, diviso in due parti la sua opera, esponendo prima i risultati delle più recenti ricerche astronomiche e fisiche sulla struttura dell'universo siderale, e passando poi ad esporre gli studi sulla intima composizione dell'atomo.

Il libro per quanto non perda mai la più seria fisonomia scientifica, riveste tutto l'interesse di un meraviglioso romanzo e sarà letto col più intimo compiacimento da tutti coloro che si interessano dei massimi problemi delle scienze naturali. Qualche volta l'A. si lascia andare ad un certo lirismo speculativo dove il filosofo prende la mano allo scienziato; qui, per quanto sempre brillante, riesce meno convincente. Il volume è arrricchito da numerose tavole finemente incise.

❋

B. HAGUE. — *Electromagnetic Problems in Electrical Engineering*. - Oxford University Press, 1929. — Un volume di cm 16×25, di 350 pagine con 116 figure. — Prezzo, rilegato, 30 scellini.

L'importanza fondamentale dei fenomeni elettromagnetici nei riguardi del funzionamento e del calcolo delle macchine elettriche, ha indotto l'A. a raccogliere in un volume la teoria generale dell'elettromagnetismo esponendola con criterio non puramente speculativo ma piuttosto con indirizzo applicativo. Tuttavia il libro è impostato con criterio strettamente scientifico e trattato con ampio uso del calcolo superiore e presupponendo nel lettore una profonda preparazione matematica ed elettrotecnica.

Il libro è diviso in due parti, la prima delle quali, di impostazione più teorica, espone i fondamenti generali dell'elettromagnetismo secondo i più recenti sviluppi scientifici; sviluppa in modo speciale alcune questioni particolari e singolarmente importanti per le pratiche applicazioni, come lo studio dei campi dovuti a sistemi di correnti lineari.

La seconda parte è invece di interesse più direttamente applicativo, trattando dei problemi pratici inerenti al funzionamento delle macchine: determinazione dei campi magnetici e delle forze meccaniche nei diversi tipi di macchine; studio dei campi di dispersione nei trasformatori; campo dovuto a conduttori di rilevante sezione, ecc.

❋

BERG. — *Heaviside's Operational Calculus* (Londra - Mc Graw Hill Publ. Co. Ltd, 1929 - Un volume di cm. 14×24 di 212 pagine - Prezzo, rilegato, 15 scellini).

L'A. ha raccolto in questo libro il contenuto delle lezioni impartite per qualche anno nelle scuole americane di ingegneria sul metodo di calcolo cogli operatori di Heaviside. E' noto l'importanza assunta da questo metodo nelle applicazioni ai calcoli elettrotecnici ai quali esso si presta singolarmente potendosi ridurre il noto metodo della rappresentazione dei vettori mediante numeri complessi, ad un caso particolare del metodo degli operatori.

Il libro nel quale sono esposti gli elementi essenziali del metodo è compilato in modo da richiederre nel lettore una buona preparazione matematica ed elettrotecnica. Dato questo, il libro si presta bene a famigliarizzare il lettore all'argomento, che viene esposto metodicamente fino ai suoi sviluppi più complessi, sempre con carattere direttamente applicativo alle calcolazioni d'indole tecnica.

L'A., appassionato ammiratore di Heaviside ha poi aggiunto una ampia appendice destinata ad illustrarre l'opera, in generale, del grande fisico la cui figura riesce così bene lumeggiata nel suo alto valore.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

GITA IN TRIPOLITANIA

A sensi della approvazione del Consiglio Generale del 1° corrente mese è progettata una gita in Tripolitania della durata di 8 giorni, dal 20 al 27 marzo o, eventualmente, nella prima metà d'aprile, col programma seguente, i cui prezzi sono stabiliti per un concorso di circa trenta persone.

PROGRAMMA:

Viaggio di 8 giorni a Malta ed in Tripolitania — comprendente i seguenti servizi: passaggio di navigazione - soggiorno a Tripoli - escursioni a Malta ed in Tripolitania, col seguente

ITINERARIO:

Giovedì	Concentramento della comitiva a *Siracusa* presso l'Agenzia della C. I. T. - Bozzanca e Figli - nelle ore pomeridiane - o la sera allo scalo del piroscafo per Tripoli. *Siracusa*: partenza ore 22. Pernottamento a bordo.
Venerdì:	*Malta*: arrivo ore 7 - sbarco mediante barche in servizio per la C. I. T., e partenza in auto privata con guida per la visita della Valletta: Bastioni, Giardini Hastings, Cattedrale e Palazzo dei Gran Maestri, e giro dell'isola. — Ritorno a bordo. *Malta*: partenza ore 13 - Vitto e pernottamento a bordo.
Sabato:	Prima colazione a bordo. *Tripoli*: arrivo ore 7 - sbarco e trasporto all'Albergo (Grand Hôtel). *Mattino*: Visita della città in auto con guida: Lungomare, Volpi, Belvedere, Tombe dei Caramanli, Forte Hamidiè, Busetta, Ippodromo, Porta Tagiura, Sciara Sciat, Henni - Sacrario dei Bersaglieri, Porta Benito, Sciara el Garbi, Manifattura Tabacchi, Monumento ai Caduti, Tomba di Dargut Pascià, Hara (visita), Moschea Gurgi, Arco di Marco Aurelio, Museo (visita), Castello (visita) dell'ex Harem), Piazza del Pane, Bab el Horria, Suk el Turk, Suk el Muscir, Corso Vittorio Emanuele. *Pomeriggio*: Libero per la visita dell'Esposizione - Vitto ed alloggio in Albergo.
Domenica:	Ore 7: partenza in auto con guida per *Homs* e *Leptis Magna*: Suk el Giuma, Tagiura, Sidi ben Hur, Gasr Garabulli - *Homs*: sosta per la colazione al sacco - visita della città - nel pomeriggio proseguimento per *Leptis Magna*: visita delle rovine e degli scavi. - Ritorno a Tripoli per il pranzo e pernottamento.
Lunedì:	Ore 7: partenza in auto con guida per l'escursione: Suani beni Aden, *Azizia*, Bu Gheilan, Sidi Games, *Gasr Garian* - Visita delle abitazioni trogloditiche, seconda colazione all'Albergo Gabel, e ritorno a Tripoli. Pranzo e pernottamento.
Martedì:	Giornata libera per escursioni facoltative e *Sabratha* all'*Oasi*, oppure alle concessioni agricole. - Vitto e alloggio in Albergo.
Mercoledì:	Prima colazione in albergo - Trasporto all'imbarcadero. *Tripoli*: partenza ore 9 - Vitto e pernottamento a bordo.
Giovedì:	Prima colazione. *Siracusa*: arrivo ore 10 - sbarco. Termine del viaggio.

PREZZI:

Viaggio a forfait da Siracusa a Siracusa, come specificato nel programma:

passaggio di navigazione in 1ª classe . . . L. 1100 a persona
passaggio di navigazione in 2ª classe . . . » 990 » »

Biglietti ferroviari di andata a ritorno compresa la riduzione del 50 % per la Fiera:

Milano-Siracusa (via Firenze-Cassino)	I classe	L. 446 a persona
	II »	» 300 » »
Roma-Siracusa	I »	» 328 » »
	II »	» 220 » »
Napoli-Siracusa	I »	» 271 » »
	II »	» 183 » »

Tessera-passaporto necessaria per entrare in Tripolitania e per sbarcare a Malta, e per ottenere le riduzioni marittime ferroviarie L. 30

Tasse: bollino dell'Ente Autonomo della Fiera per rendere valido il biglietto ferroviario di ritorno . . . . L. 10

Pasti in vettura ristorante: per il viaggio di andata e ritorno da luogo di provenienza a Siracusa: prima colazione . . . . . L. 7
seconda colazione . . . . » 24
pranzo . . . . » 24
(compreso servizio e mance - escluse bevande ed extra).

Per informazioni e schiarimenti rivolgersi direttamente all'Ufficio Centrale dell'A. E. I. - Milano (102) - Via Annunciata, 4.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI TRIESTE

Verbale dell'Assemblea ordinaria del 1 febbraio 1930.

La seduta viene aperta alle ore 20 precise.

Approvato il verbale dell'Assemblea precedente il Presidente riassume l'attività svolta dalla Sezione nell'anno decorso. Si ebbero tre conferenze: l'Ing. Dott. Pedro Benussi trattò della radiotelefonia in due conferenze; ricorrendo il decennale della costituzione della Sezione, il chiarissimo Prof. Ing. Sartori trattò degli « Impianti idroelettrici italiani ed il loro sviluppo »; in quell'occasione i soci visitarono il Faro della Vittoria, convennero al Cimitero degli Invitti a Redipuglia posando una corona d'alloro; visitarono la cabina di trasformazione di Opicina.

Le riunioni mensili furono sempre più numerose, prova dell'interessamento dei soci all'attività della Sezione: in queste riunioni più volte parlò l'Ing. Pedretti su diversi temi, e l'Ing. Pippa fece una comunicazione sull'attenuazione nelle linee telefoniche.

Furono inviati telegrammi per lo scampato pericolo di S. A. R. il Principe Ereditario; altro, per associarsi alla esultanza nazionale per le Auguste Nozze. La Sezione partecipò al cordoglio per la morte del compianto Ing. G. Semenza, incaricando con telegramma il Segretario Generale a rappresentarla alle onoranze funebri; telegramma di giubilo fu inviato all'Illustre Presidente Generale, Prof. Ing. G. Vallauri in occasione della sua nomina a Vice-Presidente dell'Accademia d'Italia.

La Sezione ha continuato a pubblicare le notizie ai soci sul Bollettino del Sindacato Ingegneri e va lodata la collaborazione data dall'egregio Ing. Bonazzi con una memoria sull'utilizzazione dell'energia elettrica per calefazione. E' desiderabile che tale forma di attività venga intensificata per cui il Presidente invita i soci a seguire l'esempio dell'Ing. Bonazzi. I Delegati Provinciali spiegarono una attività molteplice e svolsero nelle loro zone un'efficacissima propaganda; quello di Gorizia, allontanandosi dalla città per ragioni del suo ufficio, affidò l'incarico all'Ing. Dott. Perco, proponendolo anzi per la prossima nomina.

Per quanto riguarda il bilancio consuntivo 1929, il Presidente osserva che del passivo di L. 1000 — preventivato, per un criterio di rigida economia solo circa L. 200 — furono spese per i titoli elencati; per il bilancio preventivo 1930 ci si attenne allo schema del consuntivo 1929, per cui il fondo cassa alla fine del 1930 dovrebbe assommare a circa L. 5000. Infine il Presidente invita l'Assemblea a raccogliersi in breve silenzio per commemorare i soci estinti:

Ing. *Paolo Winternitz delle Miniere di Carpano;* Signor *Giorgio Brosch.*

Prende la parola il Segretario, Prof. Ing. G. Kraos il quale dà relazione del movimento soci. Nell'anno decorso la Sezione aumentò notevolmente il numero dei soci individuali e ciò quasi per esclusivo merito della propaganda fatta dall'Ing. G. Pedretti; il Consiglio prega l'Assemblea di associarsi nel dare ampia lode e riconoscenza all'egregio Consocio. E' bene però che la propaganda sia fatta anche per lo acquisto dei soci collettivi fra i numerosi Enti ed Istituti concittadini che possono associarsi. Il Segretario si compiace del favore incontrato dalle riunioni mensili e si augura che queste abbiano a rinnovarsi sempre con maggior frequenza e più largo interessamento.

Il Cassiere, Sig. Carlo Brivonese, legge poi la relazione finanziaria. Aperta la discussione sul bilancio nessuno prende la parola: i bilanci sono approvati ad unanimità.

Il Presidente prima di passare allo scrutinio delle schede di votazione per le elezioni alle cariche sociali, ringrazia i soci tutti per l'appoggio di cui lo hanno favorito nel biennio di carica ed in particolar modo ringrazia i soci: Ing. Cav. G. Salerni, Ing. C. Pedretti, Ing. G. Pippa e Prof. Cav. L. Carnera, per avergli reso più facile il compito con il loro avveduto consiglio e con la lodevole attività.

Si passa quindi alle elezioni delle cariche sociali: vengono nominati a scrutatori i Sigg. Ing. Cav. Gregoretti e Cauli.

Dallo scrutinio delle schede risultano eletti i seguenti signori:

Presidente: Ing. Cav. Italo Bonazzi;
Vice-Presidente: Ing. Cav. Edoardo de Antonellis;
Segretario: Prof. Guido Kraos;
Cassiere: Sig. Carlo Brivonese;
Consiglieri: Dott. Prof. Massimiliano Gortan; Ing. Massimo Monteggia; Sig. Carlo de Almerigotti; Ing. Bernardo Bennari; Ing. Ernesto Lohr; Ing. Dott. Gianni Bartoli.
Consiglieri Delegati (alla Sede Centrale): Ing. Carlo Pedretti; Ing. Cav. Giovanni Salerni; Ing. Antonio Apollonio; Ing. Dott. Pedro Benussi.
Revisori: Ing. Giovanni Cecovini; Ing. Cav. Pietro Bearzi; Ing. Cav. Pietro Crepaz.
Consiglieri Provinciali: Ing. Felice Pedrotti (Pola); Ing. Tassilo Ossoinack (Fiume); Ing. Dott. Adolfo Perco (Gorizia).

Prende la parola il neo-Presidente per ringraziare l'Assemblea della fiducia riposta nella sua persona e spera che i soci non gli negheranno la collaborazione per l'attività futura onde la vitalità attuale della Sezione non venga a diminuire. Non si nasconde le difficoltà del compito: la Sezione da andamento passivo ha acquistato una notevole vitalità per sostanziale merito dell'ex Presidente, Ing. C. Manni, il quale con aspra fatica, intelligente azione e tenace volontà seppe superare tutti gli ostacoli che avevano resa pressochè inarridita la Sezione nelle sue manifestazioni.

Ed è equanime riconoscere che se attualmente nelle abituali riunioni mensili i soci si raccolgono numerosi per un utile scambio di idee sui più diversi temi della vita tecnica quotidiana, il merito va intero alla sagace attività dell'Ing. C. Manni: egli comprese le necessità per attivare un organismo quasi defunto, volle con tenacia e riuscì con intelligenza: « a lui il nostro plauso, la meritata lode, la nostra riconoscenza ». Le parole dell'Ing. Bonazzi riscuotono un caldo applauso all'indirizzo dell'Ing. C. Manni.

Il Segretario ringrazia l'Assemblea per la sua rielezione che sta e dire della fiducia goduta; sente il dovere di ringraziare il Presidente, Ing. C. Manni per la illuminata guida che ne ebbe nel superare le difficoltà e per l'affettuosa amicizia di cui lo onorò. « Se nella Sezione resterà il segnacolo della Sua opera, in me resterà l'orgoglio di essergli stato a fianco ». A nome del cessato Consiglio dà il saluto augurale al Consiglio entrante che certamente opererà con intensità per sempre più potenziare la Associazione Elettrotecnica Italiana.

Infine i neo-Consiglieri, Ing. Dott. Bartoli e Ing. Dott. Benussi, ringraziano l'Assemblea che li vuole, giovani, nel Consiglio Direttivo; si ripromettono di assolvere il mandato onde non deludere la fiducia in essi riposta.

Dopo di che il Presidente toglie la Seduta alle ore 21,15.

RELAZIONE FINANZIARIA - ANNO 1929.

Il bilancio consuntivo 1929 che mi onoro sottoporre alla Vostra approvazione differisce poco da quello preventivato.

Di alcune poste e di alcune differenze Vi dò brevemente ragione.

Il numero dei soci collettivi era preventivato con 25, quello dei soci individuali con 138. I primi pagarono tutti la quota sociale e per loro fu versato alla Sede Centrale il contributo di L. 150 ciascuno.

Il numero effettivo dei soci individuali per l'esercizio 1929 è di 159 di cui si dovettero versare alla Sede Centrale 156 contributi completi a L. 50 ciascuno oltre alle quote per soci morosi, defunti e studenti. Alla Sede Centrale è stato versato un importo complessivo di L. 11.640.

Le differenze fra il numero di quote incassate e di quelle versate alla Sede Centrale, contemplate nel bilancio si spiega nel ritardato pagamento di alcuni soci le cui quote figureranno nei proventi varii dell'esercizio 1930 e per l'inesigibilità di altri non ancora dichiarati morosi.

E qui come cassiere non posso lasciarmi sfuggire l'occasione per rivolgere un caldo appello ai soci.

I contributi di L. 150 per i soci collettivi e di L. 50 per i soci individuali devono venire versati dalla Sezione alla Sede Centrale per una metà al 15 aprile e per l'altra al 15 luglio come ultimo termine. Per disposizione del Regolamento Generale, i soci devono versare il loro contributo entro il 31 marzo di ciascun anno, mentre i soci che non abbiano eseguito il pagamento entro il 30 giugno saranno dichiarati morosi. E' da augurarsi che i soci ritardatari nel versamento dei canoni sociali, edotti delle inutili spese a cui obbligano la Sezione per l'esazione, per spirito di economia procurino di evitare il conseguente disagio alla cassa sociale.

Nel conto gite e conferenze si osserva una rimanenza attiva sulla spesa preventivata per quanto gli oneri sopportati dalla Sezione per festeggiare il decennale della fondazione della Sezione e per la corona di alloro in occasione della visita al Cimitero di Redipuglia, registrate tra le varie, avrebbero trovato posto sotto il suaccennato titolo.

Le spese di stampa e cancelleria che assai di poco superano quelle preventivate, includono la legatura di 15 volumi de *L'Elettrotecnica.*

L'attivo al 31 dicembre 1929 supera di L. 794,90 quello preventivato per cui resta una disponibilità di cassa di L. 4806,10.

Il bilancio esaminato e firmato dai Sigg. Revisori fu approvato dal Consiglio Direttivo.

Per ciò che riguarda il bilancio preventivo dell'anno 1930 esso è fatto sulla falsariga di quello del 1929; varia soltanto nel numero di soci aumentato di 34 individuali e di 1 collettivo.

La Sezione quindi si trova in pieno sviluppo ed è sperabile che in breve essa accolga tutti coloro che si occupano di elettrotecnica nella Regione.

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di inscriversi Soci vitalizi.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Marzo 1930 - ANNO VIII N. 8

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176
REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ
È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Echi del Consiglio Generale: la riforma del C. E. I.

Nell'attesa di poter pubblicare il verbale dell'importante seduta tenuta il 1° corrente marzo dal Consiglio Generale dell'A. E. I., vogliamo accennare alla deliberata riforma del Comitato Elettrotecnico Italiano. Per quanto nella costituzione di questo Ente l'A.E.I. avesse sempre avuto cura di dare eque rappresentanze ai varî interessi che si ricollegano colle Norme, era da tempo sentito il bisogno di aumentare l'autorità del nostro C.E.I., mettendolo meglio in armonia con la nuova costituzione corporativa dello Stato. Le trattative avviate dalla passata presidenza generale furono felicemente condotte a termine dalla nuova, che nella seduta del 1° corrente potè sottoporre all'approvazione del Consiglio il rinnovato Statuto del C.E.I. Su di esso e sulla nuova formazione del C.E.I. ritorneremo prossimamente.

Un bel gesto per il premio Bianchi.

Pure nella seduta del 1° marzo il Presidente Generale potè dare notizia, fra il vivo plauso dell'assemblea, del magnifico gesto di un socio, il quale inviò alla presidenza la somma di quindicimila lire per costituire cogli interessi un premio in danaro da aggiungersi alla medaglia triennale « Angelo Bianchi ». Gesto per vari motivi nobile e simpaticissimo: per l'anonimo che il generoso donatore volle assolutamente conservare; per la prova tangibile dell'affetto che la nostra vecchia A.E.I. sa ispirare ai suoi soci; per il nuovo tributo di onore alla memoria di quel grande benemerito dell'Associazione che fu Angelo Bianchi; ed infine per il nuovo incoraggiamento dato ai giovani studiosi ai quali la Medaglia Bianchi è riservata.

Gita sociale a Tripoli.

Richiamiamo l'attenzione dei soci sulle nuove informazioni pubblicate più oltre in merito alla Gita Sociale a Tripoli — di cui già parlammo nello scorso numero — da effettuarsi nella prima metà di aprile.

Sul clidonografo.

L'Ing. SOMEDA di cui abbiamo recentemente pubblicato un lavoro monografico sulle sovratensioni, porta oggi un contributo originale all'argomento, dandoci conto di un dispositivo da lui sperimentato per rendere meglio interpretabili, quantitativamente, le registrazioni fotografiche dei fenomeni transitori di sovratensione ottenibili col clidonografo.

Caratteristiche di tubi elettronici.

La possibilità di usare eventualmente i raddrizzatori elettronici a scopi di misura, negli ordinari circuiti di corrente alternata e nel caso di tensioni anche molto limitate, ha suggerito all'Ing. G. RUTELLI una ricerca, di cui pubblichiamo i risultati in questo fascicolo. Se si tien conto della difficoltà, più volte rilevata, di riportare a distanza di tempo un medesimo tubo elettronico a condizioni di funzionamento esattamente confrontabili, ci sembra degna di nota la rilevante accuratezza di queste misure, che hanno avuto di mira in particolare lo studio del comportamento statico a bassa tensione dei comuni triodi del commercio, usati come diodi, con i vari collegamenti possibili fra gli elettrodi e con accensione sia a corrente continua, sia a corrente alternata.

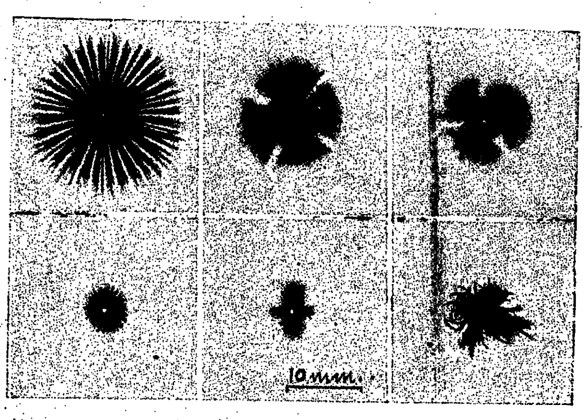
LA REDAZIONE.

IL CLIDONOGRAFO NELLA MISURA DELLA FRONTE D'ONDA DEGLI IMPULSI APERIODICI

GIOVANNI SOMEDA

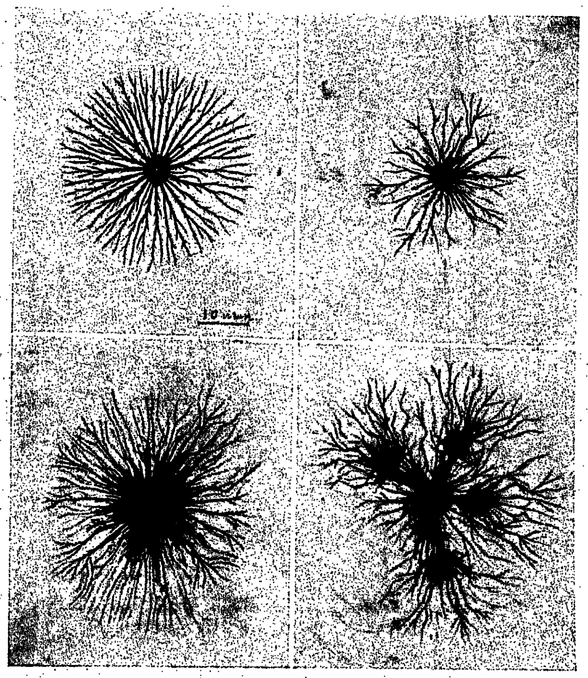
Ho avuto occasione di riassumere recentemente (¹) le principali caratteristiche del clidonografo come misuratore d'ampiezza e di fronte

1 2 3



4 5 6

1 1a



2 2a

Fig. 1.

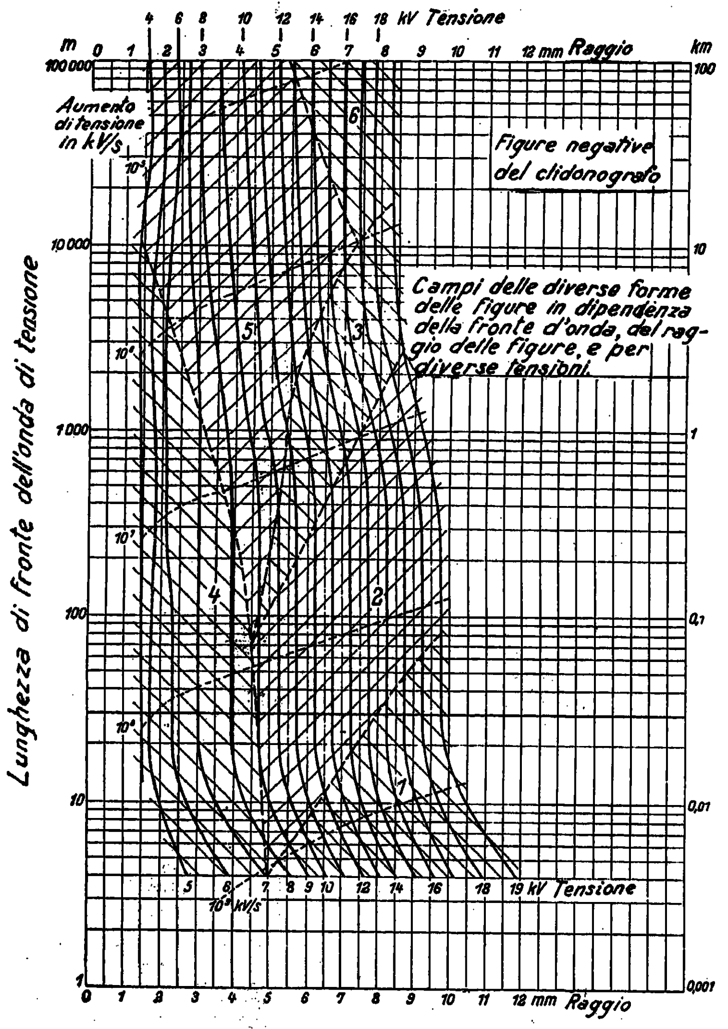
delle sovratensioni, per lo più aperiodiche e di breve durata. Nel contempo lamentavo l'incertezza nella estimazione della pendenza mas-

(1) *L'Elettrotecnica*, n. 6 del 25 febbraio 1930, pag. 126.

sima della fronte dell'impulso quando si pretenda dedurla, come finora s'è fatto, dai tre o quattro diversi aspetti tipici delle figure corrispondenti a determinati campi di lunghezze della fronte d'onda.

Per dare qui una più chiara visione e conferma di ciò riproduciamo nelle figure 1 e 2 le varie forme di registrazioni positive e negative e le curve di taratura con i diversi campi di lunghezza di fronte introdurre una ipotesi (ciò che è inevitabile) sulla forma della fronte d'onda che interpreti sufficientemente bene la realtà.

Risultati assai più soddisfacenti ho invece ottenuti con la disposizione della fig. 3, che differisce dalla precedente per la sostituzione della self con una resistenza ohmica; a quest'ultimo schema dell'apparecchio si riferiscono pertanto tutte le considerazioni che seguono.



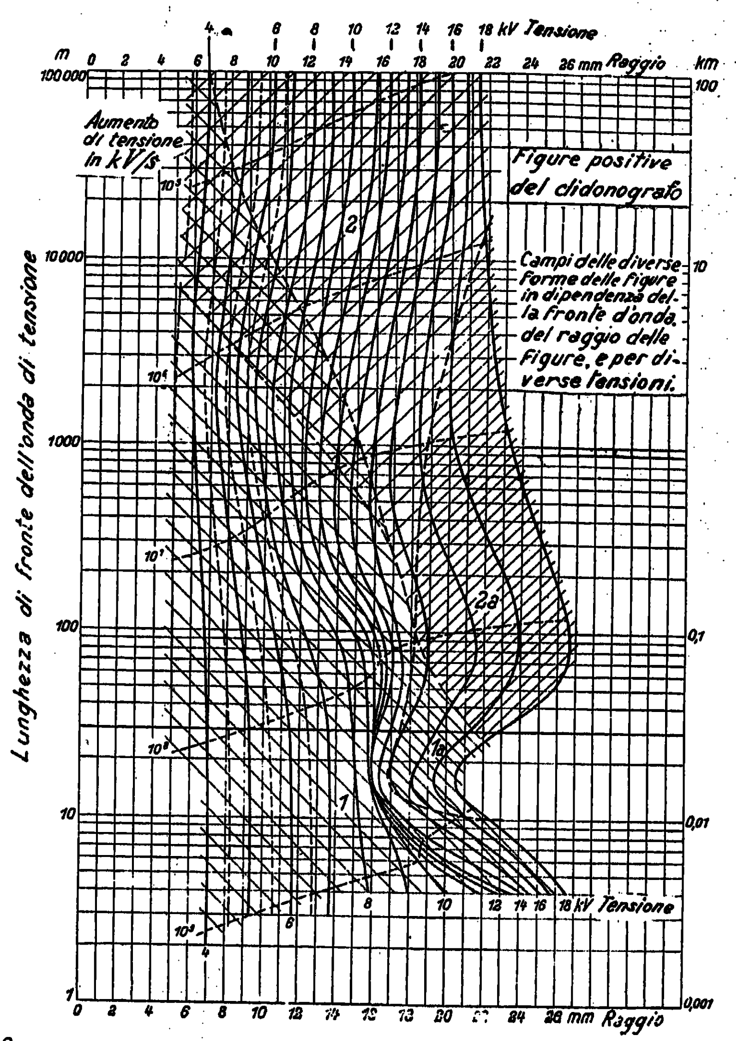


Fig. 2.

corrispondenti (2). Evidentemente da esse non può pretendersi, quando si tenga conto delle incertezze già sensibili nell'apprezzamento della ampiezza dell'onda di tensione, nulla più che un dato di orientamento.

Mi è sembrato, per la diffusione ed importanza che l'apparecchio va assumendo nello studio delle sovratensioni, che un miglioramento delle sue qualità in questo senso potesse risultare utile; espongo pertanto brevemente i risultati sinora ottenuti.

*

La prima idea fu quella di far uso di un clidonografo a due punte una delle quali collegata come nelle ordinarie disposizioni al circuito sede della sovratensione da misurare, l'altra connessa alla prima attraverso un piccolo condensatore e shuntata da una self. E' intuitivo come l'ampiezza della tensione applicata alla seconda punta, e quindi la grandezza della figura, dipenda dalla ripidità dell'onda incidente.

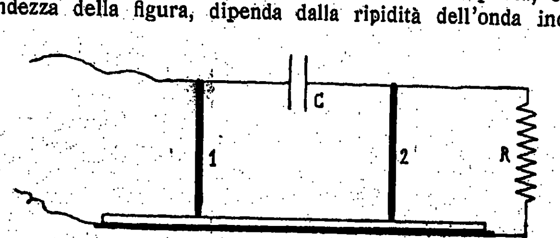


Fig. 3.

In questo senso ho sviluppato le prime prove senza però pervenire a risultati soddisfacenti sopratutto per le difficoltà di interpretare correttamente i risultati, difficoltà che si presentano quando si voglia

(2) Ueberspannungsregistrierung mit dem Klidonographen - Müller Hillebrand-Siemens Zeitschrift, 1927, pag. 605.

Come ipotesi di forma della fronte d'onda ho assunto la

$$v = V_1 \,(1 - e^{-At}) \qquad (1)$$

nella quale V_1 è il valor massimo della sovratensione, che ci viene indicato dalla registrazione del clidonografo corrispondente alla punta 1, ed A rappresenta una costante alla cui determinazione si rivolge in sostanza la ricerca.

Ciò posto si può scrivere l'equazione della corrente che attraversa la capacità C e la resistenza R:

$$R\,i + \frac{1}{C}\int i\,dt = V_1\,(1 - e^{-At}) \qquad (2)$$

onde:

$$R\frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = A\,V_1\,e^{-At}$$

che integrata dà:

$$i = \frac{V_1}{R}\,\frac{ARC}{1-ARC}\,e^{-At} + C_1\,e^{-\frac{t}{RC}}$$

e tenuto conto che per $t = 0$ dev'essere $i = 0$, si ottiene per la costante C_1 il valore:

$$C_1 = -\frac{V_1}{R}\,\frac{ARC}{1-ARC}$$

onde in definitiva, chiamata v_2 la differenza di potenziale istantanea agli estremi della R, cioè quella applicata alla punta 2 del clidonografo:

$$v_2 = R\,i = V_1\,\frac{ARC}{1-ARC}\left(e^{-At} - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \qquad (3)$$

Ma la tensione che si può misurare dalla imagine 2 corrisponde al massimo valore di v_2 che chiamo V_2 e che si avrà per un certo valore di t che posso calcolare eguagliando a zero la derivata prima della (3) e che è:

$$t = \frac{RC}{ARC-1} \ln ARC$$

$$V_2 = V_1 \frac{ARC}{1-ARC} \left(e^{\frac{ARC}{1-ARC} \ln ARC} - e^{\frac{1}{1-ARC} \ln ARC} \right) \quad (4)$$

Questa equazione mi permette quindi di calcolare la costante A della (1) in funzione del rapporto $\frac{V_2}{V_1}$, dedotto dalle due imagini del clidonografo, e quindi la pendenza massima della fronte d'onda che risulta espressa in kV/sec dalla:

$$K = A V_1$$

se V_1 è misurato in kV.

Le curve di fig. 4 danno appunto A in funzione di $\frac{V_2}{V_1}$ per i valori di R e C usati nelle esperienze, quale risulta applicando la (4).

Per dare un'idea dei risultati ottenuti riporto in fig. 5 alcuni dei clidonogrammi rilevati in differenti condizioni sperimentali, cioè con onde di pendenza diversa [3]; le figure contrassegnate con 1) danno in ogni caso la misura della tensione massima applicata V_1, quelle con 2) della corrispondente caduta massima V_2 attraverso la resistenza.

nuti dalle registrazioni 318 e 320 e rispettivamente 321 e 325 (scelte fra parecchie altre che darebbero analoghi risultati) ottenute in eguali

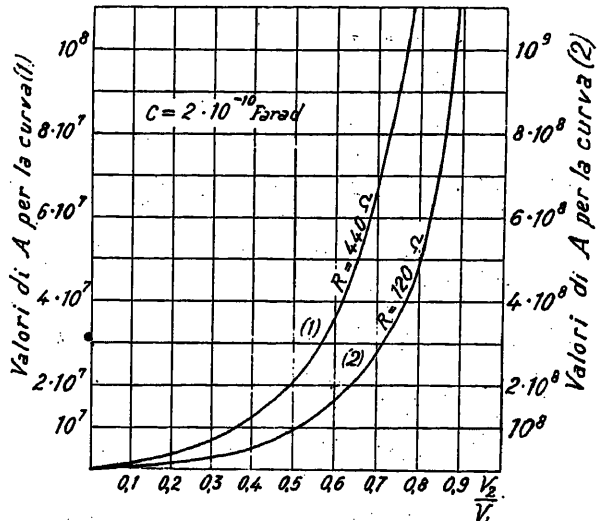


Fig. 4.

condizioni di forma con tensioni impresse un po' diverse. Le 323 e 324 sono poi ottenute in identiche condizioni di forma e di tensione

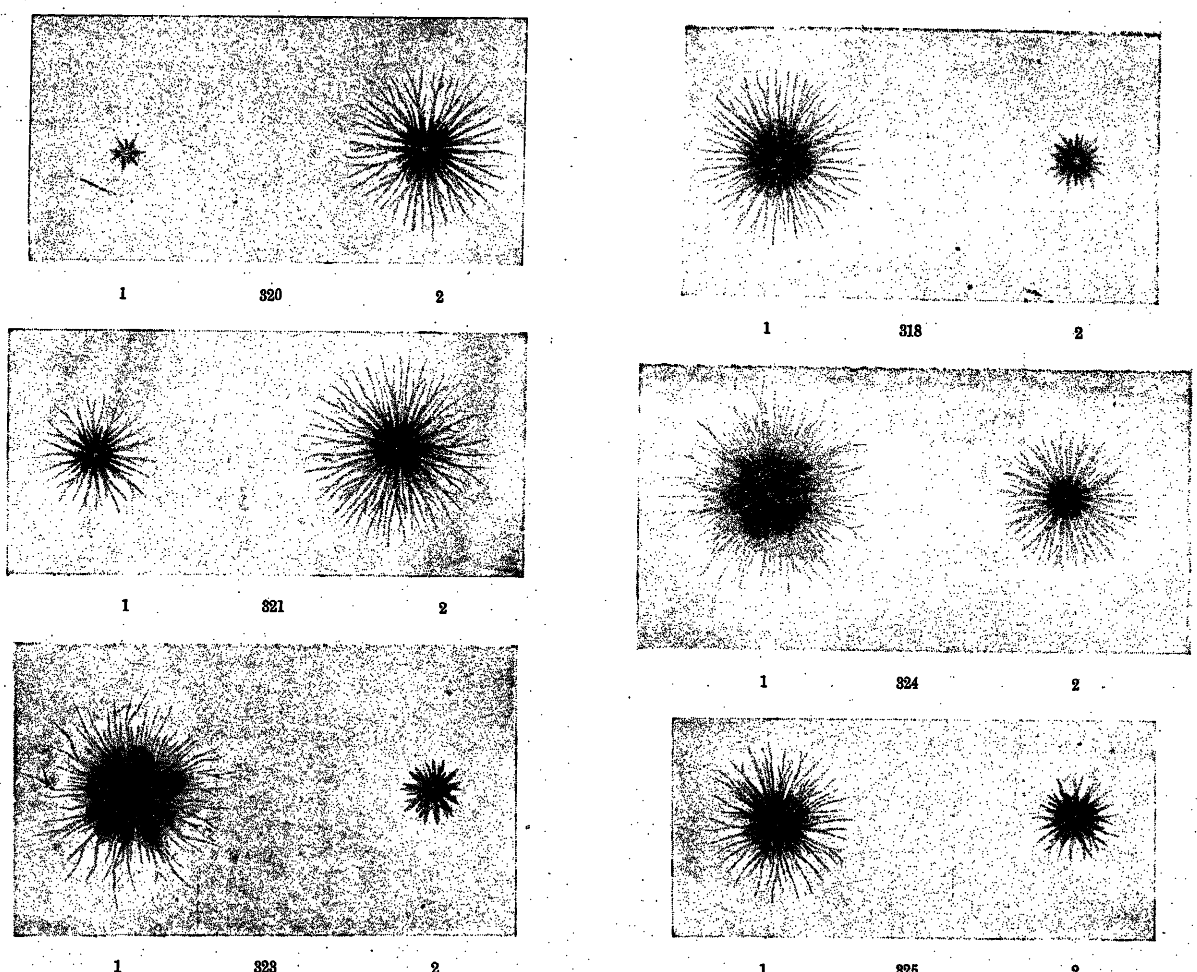


Fig. 5.

La tabella a pagina seguente riassume le deduzioni che ho potuto trarre da esse.

Conviene notare che per la misura delle tensioni mi sono valso della curva media [2] di fig. 6 che, da qualche misura di controllo eseguita con lo spinterometro, mi è risultata abbastanza attendibile per le mie condizioni di esperienza.

Particolarmente degno di nota è l'accordo fra i valori di A ottenuti

massima dell'onda, ma con due diversi valori della resistenza R (rispettivamente 120 e 440 Ohm); il buon accordo fra i due valori di K costituisce una prima prova della attendibilità, almeno nel caso specifico, della ipotesi di forma rappresentata dalla (1).

Allo scopo di meglio controllare la dipendenza dei risultati della ricerca, ossia dei valori calcolati per la massima pendenza della fronte, dalla ipotesi della sua forma ho voluto altresì supporre che la massima

(3) Per la produzione delle sovratensioni mi sono valso del generatore di impulsi di cui dispone il Laboratorio di Elettrotecnica di Padova e che altra volta ho descritto (*L'Elettrotecnica*, 1925, pag. 636). La forma d'onda veniva cambiata nelle diverse esperienze modificando le costanti dei circuiti. Come capacità e resistenza applicate al Clidonografo mi sono valso rispettivamente di un piccolo condensatore piano in vetro e di una resistenza a liquido. (Alcune prove di confronto con un condensatore ad aria mi hanno rassicurato sulla possibilità di assumere per C il valore misurato con i metodi ordinari (corr. alternata 1000 Periodi).

Numero della prova	V_1	V_2	$\frac{V_2}{V_1}$	A	$K = A V_1$	RC	$K' = \frac{V_2}{RC}$	$\tau = 3RC$
318	8,0	3,3	0,41	$0,7 \cdot 10^8$	$5,6 \cdot 10^8$	$2,4 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^8$	$7,2 \cdot 10^{-8}$
320	7,5	3,0	0,40	$0,7 \cdot 10^8$	$5,2 \cdot 10^8$	$2,4 \cdot 10^{-8}$	$1,2 \cdot 10^8$	$7,2 \cdot 10^{-8}$
321	8,5	5,0	0,59	$1,5 \cdot 10^8$	$12,8 \cdot 10^8$	$2,4 \cdot 10^{-8}$	$2,1 \cdot 10^8$	$7,2 \cdot 10^{-8}$
325	6,8	4,0	0,59	$1,5 \cdot 10^8$	$10,2 \cdot 10^8$	$2,4 \cdot 10^{-8}$	$1,7 \cdot 10^8$	$7,2 \cdot 10^{-8}$
323	10,5	3,4	0,33	$0,35 \cdot 10^8$	$3,6 \cdot 10^8$	$2,4 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^8$	$7,2 \cdot 10^{-8}$
324	10,5	6,0	0,57	$0,3 \cdot 10^8$	$3,2 \cdot 10^8$	$8,8 \cdot 10^{-8}$	$0,7 \cdot 10^8$	$26,4 \cdot 10^{-8}$

tensione impressa cresca per un certo tempo τ da zero al massimo con legge lineare. La (1) resta in tal caso sostituita dalla:

$$v = K' t \tag{6}$$

per $t < \tau$, e la (2) dalla:

$$Ri + \frac{1}{C}\int i\,dt = K' t \tag{7}$$

onde procedendo come sopra si perviene alla:

$$v_2 = K' R C\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \tag{8}$$

nella quale v_2 assume teoricamente il massimo valore per $t = \tau$.

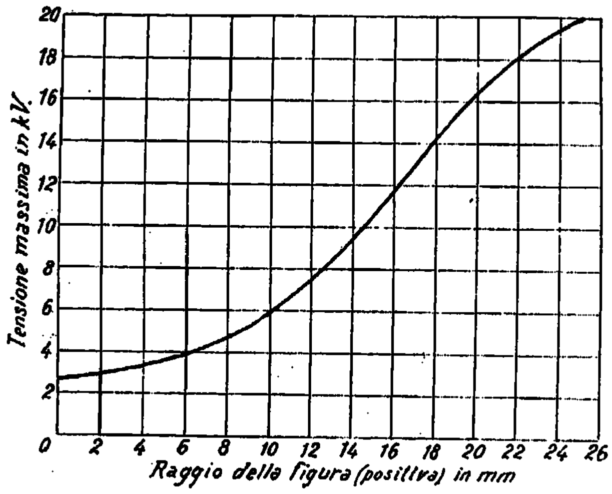


Fig. 6.

Perchè questo valore si avvicini sufficientemente al massimo $K' R C$ che si avrebbe per $t = \infty$, sarà praticamente sufficiente che sia:

$$\tau \geq 3RC \tag{9}$$

e si avrà allora:

$$K' = \frac{V_2}{RC}. \tag{10}$$

Ora, confrontando nella tabella precedente i valori di K e quelli di K' calcolati per i singoli casi, si nota costantemente che è K maggiore di K'; ciò trova piena giustificazione nel fatto che la (9) non è soddisfatta nelle condizioni sperimentali in cui mi sono posto, per essere sempre $\tau < 3RC$; d'altra parte notasi pure una tendenza all'avvicinarsi fra i valori di K e K' al diminuire della ripidità di fronte, cioè, a parità di rc, coll'avvicinarsi alla condizione (9); paragonando poi i dati corrispondenti ai due clidonogrammi 323 e 324, si nota ancora che mentre K conserva pressochè il medesimo valore, K' muta sensibilmente per la avvenuta variazione di R, così come l'allontanamento dalla condizione (9) lascia prevedere.

Tutto ciò conferma ancora la attendibilità della ipotesi espressa dalla (1).

L'approssimazione che tale metodo di indagine può consentire è innanzi tutto strettamente legata a quella conseguibile nella misura del rapporto $\frac{V_2}{V_1}$; in ogni caso è necessario che la resistenza R e la capacità C siano adeguate all'ordine di grandezza delle lunghezze di fronte da misurare e poichè V_1 e V_2 possono praticamente variare, per ottenere delle buone registrazioni fra 3 e 16 kV, $\frac{V_1}{V_2}$ dovrà essere praticamente compreso fra 0.20 e 0.9; si può ancora osservare che l'uso di una curva media di taratura come quella di fig. 6 in luogo di quelle più complete di fig. 2, appare giustificato quando si consideri che le due tensioni hanno caratteristiche di tempo poco diverse e che di esse interessa solo il rapporto. Tenuto inoltre conto che le cause accessorie d'errore (come umidità e pressione dell'aria) hanno presumibilmente influenze dello stesso segno su V_1 e V_2 è probabile che il rapporto si approssimi al vero più di ciascuna delle due determinazioni presa a sè.

Una discussione esauriente sulla approssimazione ottenibile non mi è dato di poter affrontare, in quanto per una base sicura di discussione sarebbero necesari rilievi oscillografici che non posso eseguire per mancanza di mezzi adeguati; devo quindi sostanzialmente limitarmi a segnalare una via che promette buoni risultati.

Non posso però non accennare brevemente ad un altro elemento che potrebbe sembrare fonte di errori: il clidonografo assorbe all'atto dell'impulso una certa energia che va spesa per ionizzare l'aria intorno alla punta provocando così l'impressione della lastra fotografica. Secondo Przibram (²) con impulsi a fronte ripidissima il clidonografo assorbirebbe correnti anche di 2 amp.; si può quindi tener conto di questo fatto imaginando che la punta 2) del clidonografo rappresenti una resistenza variabile ρ in parallelo sulla R; ne risulta quindi una causa d'errore che potrà ritenersi trascurabile solo a condizione che ρ sia grande rispetto ad R. Supponendo per esempio $V_2 = 10$ kV e l'assorbimento di corrente di 2 amp. sarebbe $\rho = 5000$ ohm, cioè assai maggiore dei valori di R da me impiegati, e si noti che tale valore è presumibilmente più basso di quello effettivo perchè correnti così intense possono aversi per i più alti valori della tensione e vanno rapidamente diminuendo al decrescere di questa. Al crescere della lunghezza di fronte si deve aumentare RC ma ciò non costituisce una preoccupazione sia perchè si può di preferenza accrescere C piuttosto che R, sia perchè nel contempo cresce anche ρ.

Padova, novembre 1929.
Istituto di Elettrotecnica della R. Scuola d'Ingegneria.

PROVE SU TRIODI RICEVENTI NORMALI USATI COME DIODI RADDRIZZATORI □

GIOVANNI RUTELLI

Sono riferiti i risultati di uno studio sul comportamento dei triodi quando funzionano come diodi, con i vari possibili collegamenti fra gli elettrodi e con accensione del filamento sia a corrente continua, sia a corrente alternata.

L'andamento delle caratteristiche, ottenuto sperimentalmente nei vari casi, viene interpretato coll'aiuto delle caratteristiche più generali di funzionamento della valvola come triodo, tenendo anche conto dell'azione raddrizzatrice cui è soggetta la componente alternativa di tensione anodica, che può essere introdotta dal filamento nel circuito anodico, quando l'accensione è a corrente alternata.

1. - Premessa.

Nelle comuni applicazioni della elettrotecnica — quando necessita la trasformazione della qualità della corrente, da alternativa in continua — si fa uso di convertitori rotanti (commutatrici, gruppi convertitori) oppure, modernamente, di convertitori statici a gas e vapori ionizzati, fra i quali il più diffuso industrialmente è quello a vapore di mercurio. Si hanno poi, come è noto, i raddrizzatori a cellule elettrolitiche, in cui è tratto profitto dalle proprietà coibenti di alcuni ossidi metallici, ed infine i raddrizzatori a contatto, in cui l'effetto raddrizzante è dovuto ad azioni termiche o termoelettriche od elettrochimiche.

In certi rami speciali, come ad esempio nella Radiotecnica, per la tensione continua di alimentazione dei triodi generatori ad elevato potenziale, e laddove in genere occorra la conversione di limitate potenze di corrente alternata in corrente continua di debole intensità ed altissima tensione, oppure, nel caso di conversione di corrente oscillatoria ad alta frequenza in corrente continua (sempre per piccole potenze), ed ancora in laboratorio a scopo di misure, ecc., ecc., si ricorre con profitto ai tubi elettronici funzionanti da diodi e alimentati opportunamente.

Giova ricordare, che il raddrizzamento completo si avrebbe, ad esempio, con una caratteristica rettilinea asimmetrica del tipo di quella

di fig. 1, cui corrisponde il passaggio di corrente in un solo senso (rispetto al quale la resistenza è costante e finita), mentre non se ne ha nell'altro senso, rispetto al quale la resistenza è infinita.

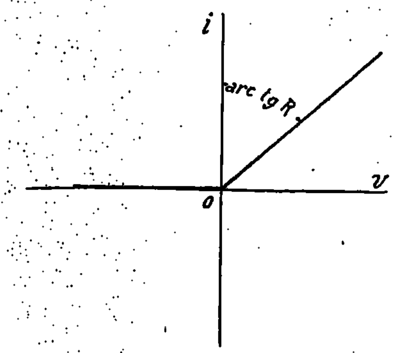


Fig. 1.

Per un raddrizzatore ad emissione elettronica, per il quale cioè la caratteristica è curvilinea e del tipo della figura 2, disponendo una opportuna resistenza zavorra in serie e sommando quindi alla caduta v_a (i) del raddrizzatore, quella $R \cdot i$ dovuta alla resistenza R, si può pervenire ad una caratteristica di raddrizzamento v_r (i) [1] che più si avvicini a quella della figura 1.

Specialmente nei riguardi dell'*uso dei diodi* a bassa tensione, *per scopi di misura*, si presenta la opportunità di esaminare il comportamento di tali tubi, di approfondire cioè l'andamento della caratteristica di raddrizzamento, specie nel primo tratto e di porne in rilievo alcune particorità in relazione alle circostanze fisiche in cui viene ottenuta, come: specie di alimentazione del filamento, punti di attacco, al filamento, del capo negativo del circuito anodico, ecc., ecc.

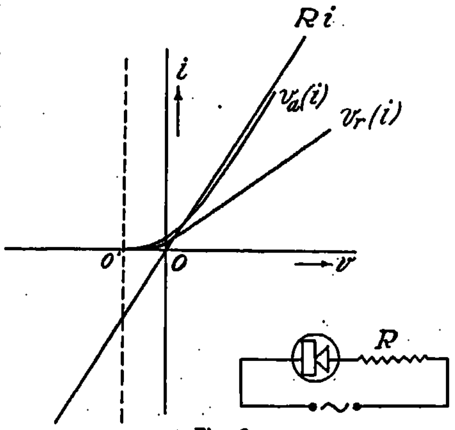


Fig. 2.

2. - Prove a corrente continua.

In conformità con tali scopi, e tenuto conto del fatto che spesso si usano come diodi, con opportune connessioni, i triodi ordinari della tecnica, si è ritenuto opportuno eseguire su di essi alcune serie di prove accurate, effettuando il semplice schema di misura rappresentato dalla figura 3 e non tralasciando — nel rilievo della caratteristica di raddrizzamento — di individuare con la maggiore possibile esattezza il potenziale — evidentemente negativo — per il quale la corrente anodica è nulla (potenziale di interdizione). E si è studiato con particolare cura il tratto iniziale delle caratteristiche, quello cioè in cui esse presentano la maggiore curvatura.

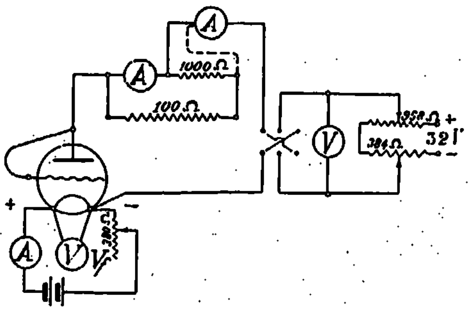


Fig. 3.

Tutti gli apparecchi indicati nello schema, sono strumenti di precisione, dotati alla occorrenza di varie sensibilità e ripetutamente tarati prima delle esperienze e durante il corso di esse. Non si sono riportati nei vari diagrammi i punti sperimentali, ma del loro numero e della loro concordanza rendono conto le due caratteristiche di fig. 4.

Specie nei tratti iniziali dei diagrammi ed in quelli più curvilinei si procedeva facendo variare la tensione anche solo di piccole frazioni di volt. Tutte le caratteristiche riportate sono essenzialmente statiche, ottenute cioè a regime, avendo cura di operare solo dopo un adeguato periodo di assestamento del diodo e di verificare, anche a distanza di parecchi giorni, che le caratteristiche ottenute in identiche condizioni fossero perfettamente sovrapponibili.

Si è sperimentato dapprima su un triodo — che diremo di tipo *A* — (accensione normale 3 V).

I diagrammi della fig. 4 si riferiscono alla connessione griglia e placca in parallelo (schema *a*) con tensione continua di accensione una volta $V_f = 2{,}8$ V ed un'altra $V_f = 3{,}2$ V; i diagrammi della fig. 5 si riferiscono alle varie connessioni usate ed alla tensione di accensione $V_f = 2{,}8$ V.

Dall'esame delle caratteristiche rilevate con diverse accensioni e con griglia e placca in parallelo (diagrammi schema *a* fig. 4) si deduce che la forma della curva, nel suo primo tratto, e precisamente per tensioni fino a circa 2 V, non apparisce mutata al crescere dell'accensione, ma semplicemente spostata parallelamente a sè stessa e verso sinistra per effetto dell'accresciuta tensione di accensione.

Lo spostamento orizzontale letto sulla scala delle ascisse, ossia delle tensioni anodiche, sarebbe ancora maggiore, se queste fossero misurate, non rispetto al potenziale dell'estremo negativo del filamento, si bene rispetto al potenziale medio di esso. Le tensioni medesime dovrebbero infatti in tal caso essere diminuite di metà della corrispondente tensione di accensione, ossia la curva ottenuta con $V_f = 3{,}2$ V dovrebbe essere portata a sinistra di 1,6 V e quella ottenuta con $V_f = 2{,}8$ V dovrebbe essere portata a sinistra solo di 1,4 V.

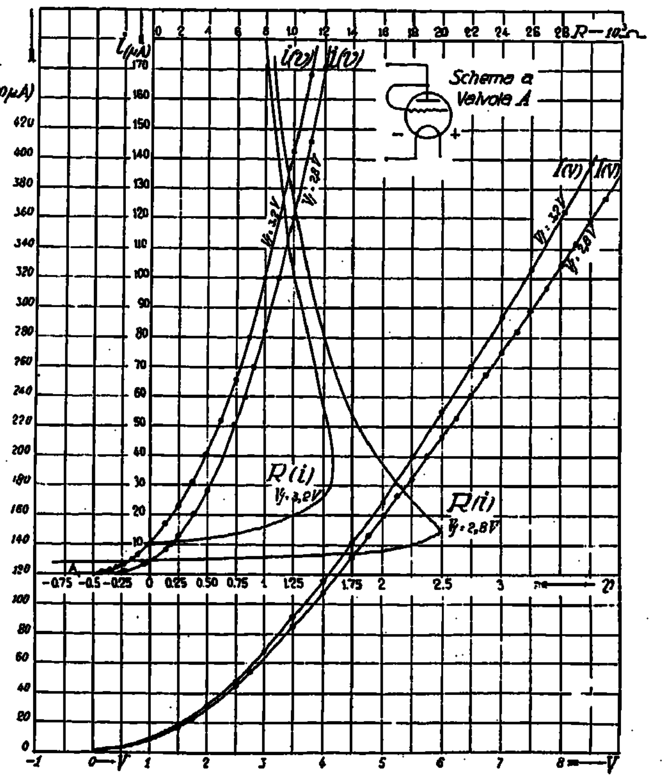


Fig. 4.

La distanza orizzontale fra le due caratteristiche corrispondenti a diverse accensioni è da attribuirsi all'aumento (col crescere della corrente di accensione) di quella che si può chiamare forza elettromotrice interna del diodo, dovuta a sua volta all'energia cinetica propria degli elettroni emessi dal catodo, la quale è indipendente, per valori non eccessivi della tensione anodica, così dall'azione acceleratrice esercitata da quest'ultima, come dall'azione ritardatrice dovuta alla carica spaziale.

Per tensioni man mano più elevate si constata invece dalla figura 4, che la distanza orizzontale fra i punti delle due curve corrispondenti a una stessa intensità di corrente elettronica va progressivamente crescendo. Ciò è in pieno accordo con la teoria, in quanto rivela che, al crescere della tensione anodica, cominciano a risentirsi gli effetti di saturazione, ossia della diversa intensità di emissione elettronica totale, di cui il filamento è suscettibile in funzione della sua temperatura.

Chiarita con tali prove l'influenza della tensione di accensione, questa è stata poi mantenuta costante e pari a 2,8 V nelle prove successive, intese a rilevare l'influenza di altri elementi.

Data la forma della caratteristica rilevata, le variazioni della resistenza presentate dal diodo per i vari valori di corrente, possono essere notevolmente influenzate dalla presenza di una forza elettromotrice costante in serie che si consideri parte integrante del raddrizzatore; e cioè ad esempio — nel caso di accensione a corrente continua — dalla scelta del punto (estremo positivo, estremo negativo o intermedio), al quale attaccare il circuito in cui agisce la f. e. m. da raddrizzare. Infatti la variazione del potenziale, a cui si riferisce la tensione anodica, ha per effetto — come si è visto — uno spostamento della caratteristica parallelamente a sè stessa nella direzione delle ascisse. Nella stessa fig. 4 sono anche riportati i diagrammi che rappresentano il modo di variare della resistenza del diodo al variare della corrente che lo attraversa a regime.

Si vedrà più oltre, come si comporti il diodo — quando l'accensione è fatta a corrente alternata, in rapporto ai mutamenti nel punto di attacco predetto.

(1) Cfr. G. VALLAURI: « Convertitori statici di corrente elettrica » - *L'Elettrotecnica*, Vol. XIII, n. 9, 10, 11; 25 marzo, 5-15 aprile 1926.

*

I diagrammi della fig. 5 sono ottenuti, come si è accennato, con i collegamenti indicati negli schemi relativi e tutti colla medesima

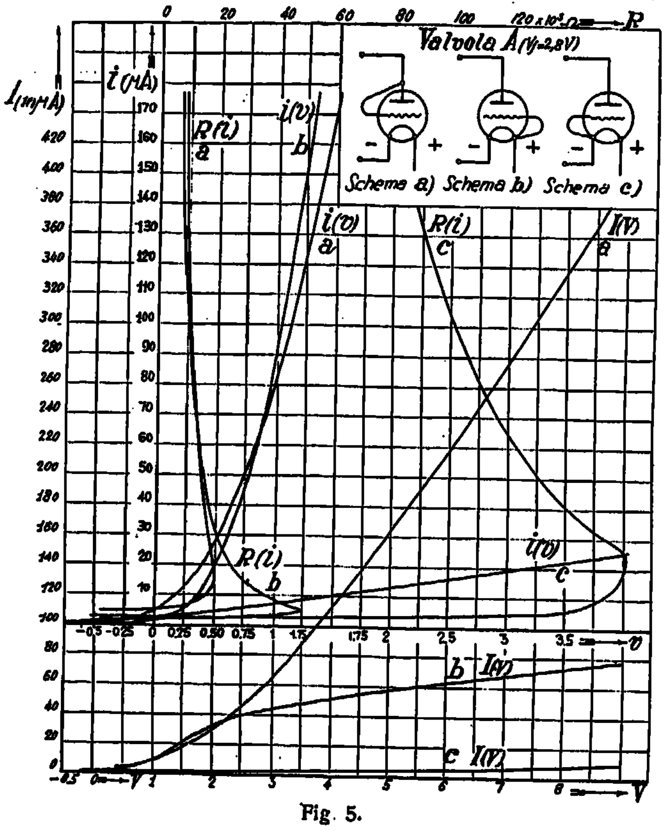


Fig. 5.

tensione di accensione $V_f = 2{,}8$ V. Per dare rilievo alle varie parti delle caratteristiche, queste sono state disegnate nella fig. 5 — come già nella fig. 4 — in due scale diverse, che si riconoscono facilmente grazie ai diversi simboli usati che permettono di riferire ciascuna curva alle scale.

Gli schemi considerati sono:

a) griglia connessa con la placca;
b) » » » l'estremo positivo del filamento;
c) » » » » negativo » »

La tensione anodica si intende sempre misurata dall'estremo negativo del filamento. Riguardo ai potenziali di interdizione — che sono tutti evidentemente negativi — si rileva che — in valore assoluto e sempre a pari tensione di accensione — il potenziale di interdizione è massimo per lo schema *c*, intermedio per lo schema *a*, minimo per lo schema *b*. I valori rilevati per questi potenziali di interdizione sono infatti rispettivamente —0,75 V, —0,61 V e —0,35 V.

Partendo dai punti di ordinata zero e venendo verso destra si ha quindi che dapprima la caratteristica *c* è la più alta. Essa taglia la *a* per $v = -0{,}225$ V e poi la *b* per $v = +0{,}075$ V dopo di che resta costantemente al di sotto di esse. A sua volta la caratteristica *a* si inizia al di sopra della *b*, ma la taglia per $v = +0{,}09$, passando al di sotto di essa, e la taglia poi di nuovo per $v = +2{,}30$ V restando poi sempre al di sopra.

Tutti questi fatti devono trovare una ragione d'essere nel comportamento della valvola come triodo. Per rendersene conto sono state rilevate con grande cura le famiglie di caratteristiche statiche di placca e di griglia per il triodo, nella regione delle tensioni più basse, regione che di solito non viene investigato minutamente.

In fig. 6 sono riportate le caratteristiche della corrente anodica e di quella di griglia della valvola *A*, in funzione della tensione di griglia, corrispondenti due a due, a tensioni anodiche crescenti di una unità da 1 V fino ad 8 V. Le caratteristiche anodiche sono contrassegnate con 1, 2, 3,.... 8, quelle di griglia con 1′, 2′, 3′,.... 8′. Dalle caratteristiche di fig. 6 si sono poi ricavate le caratteristiche totali, cioè i diagrammi che danno la corrente totale $I = I_p + I_g$, corrispondente a tutto il flusso elettronico, in funzione del potenziale V_g di griglia (fig. 7) e ciascuna per un dato valore di tensione anodica indicato accanto alla curva.

La caratteristica del diodo secondo lo schema *a*, rappresentata nella fig. 4, deve allora essere riottenibile dalle curve della fig. 7 come luogo dei punti che rappresentano stati di funzionamento per i quali griglia e placca hanno lo stesso potenziale: collegando infatti tali punti, si ottiene la caratteristica disegnata a tratti in fig. 7 che è esattamente sovrapponibile a quella ricavata direttamente col funzionamento della valvola come diodo con placca e griglia in parallelo.

La caratteristica *b* di fig. 5, corrispondente al funzionamento della valvola come diodo, con griglia connessa al capo + del filamento, si può evidentemente ricavare anche essa dai diagrammi della fig. 6. Basta infatti tagliare i diagrammi di corrente di placca con la retta parallela alle ordinate e corrispondente alla tensione di griglia di 2,8 V — che è appunto la tensione di accensione — perchè la griglia è connessa col capo positivo del filamento. I valori di corrente di placca così ottenuti, fig. 8, riportati in funzione della tensione di placca *V*, determinano una caratteristica perfettamente sovrapponibile alla *b* di fig. 5. In modo del tutto analogo si può procedere per la *c*, considerando le intersezioni delle curve di corrente anodica della fig. 6 con l'asse delle ordinate.

3. - Prove a corrente alternata.

In base alle prove eseguite con corrente continua e tenendo di mira le applicazioni a scopo di misura — di cui si è fatto cenno — si sono poi limitate le prove con accensione con corrente alternata al caso di funzionamento del triodo secondo lo schema *a* ossia con griglia e placca in parallelo (fig. 9).

Queste prove oltre che su triodi di tipo *A* sono state eseguite anche su triodi di tipo *B*, *C*, ed i risultati sono qualitativamente dello stesso tipo.

Essi sono raccolti, per ciascun triodo, in una tavola di diagrammi quale ad esempio quella riprodotta in fig. 10. I diagrammi sono essenzialmente due, e si riferiscono ai due modi di attacco dell'estremo negativo del circuito anodico, una volta all'estremo del filamento, l'altra ad un punto mantenuto a potenziale intermedio fra quello dei due estremi.

L'esame dei diagrammi permette di formulare alcune osservazioni che sembrano di qualche interesse:

1) Mentre nel caso di accensione con corrente continua (fig. 4) variare il potenziale del capo negativo del circuito anodico, ad es., fra i due potenziali estremi del filamento, dà luogo — come si è visto — ad un semplice spostamento della caratteristica parallelamente a sè

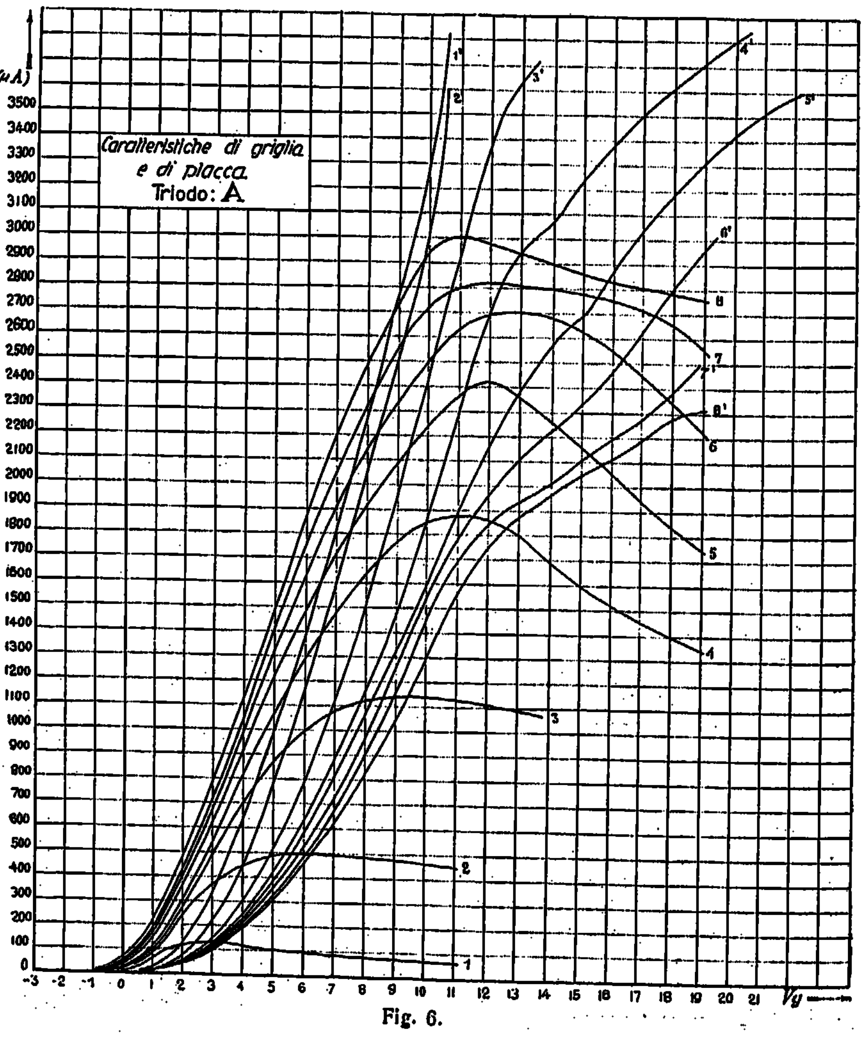


Fig. 6.

stessa nella direzione delle ascisse, nel caso invece dell'accensione con corrente alternata, un analogo spostamento del punto di attacco promuove — oltre allo spostamento laterale della curva — un cambiamento sia della forma di essa, sia del potenziale di interdizione, e quest'ultimo molto sentito. come agevolmente si rileva dalla fig. 10.

2) Il passaggio, lungo la caratteristica, dal tratto iniziale poco inclinato a quello ripido, si ha più bruscamente con l'attacco al centro che non con quello all'estremo del filamento. L'attacco al centro si dimostra quindi più propizio per l'uso del dispositivo come raddrizzatore nei circuiti di misura, perchè in tal caso il comportamento meglio si approssima a quello del raddrizzatore ideale (fig. 1).

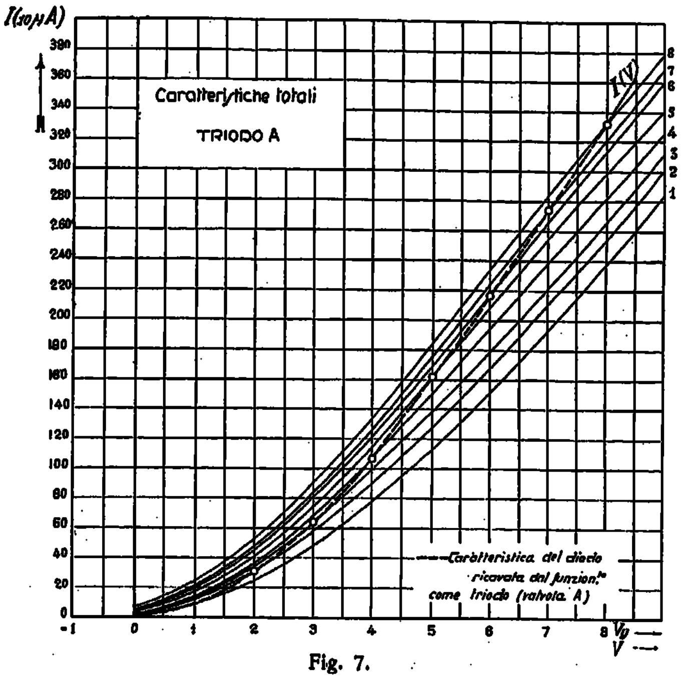


Fig. 7.

3) Lo scostamento in ordinata fra le due curve, che è nullo in corrispondenza della tensione di interdizione relativa allo schema 1, va poi crescendo fino ad un massimo, si mantiene quasi costante per un certo tratto e poi diminuisce, per modo che il tratto più ripido della curva subisce uno spostamento anch'esso (nel passare dallo schema 1 allo schema 2), ma sempre meno sentito a misura che si accresce il potenziale anodico.

*

Per chiarire queste differenze si osservi che, se l'attacco del capo negativo del circuito anodico è al centro del filamento (schema 2), la d. d. p. fra l'anodo e questo punto medio è indipendente dalla intensità e dalla natura della corrente che circola nel filamento stesso.

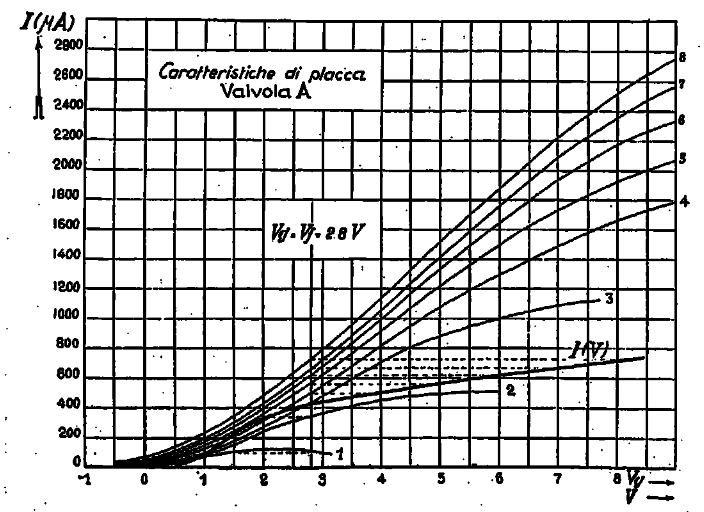


Fig. 8.

Spostando l'attacco ad uno qualunque dei due estremi del filamento (schema 1) la corrente anodica risultante I_r corrisponderà ad una d. d. p. totale anodica risultante da quella costante tra anodo e punto medio, più quella continuamente variabile, che esiste fra il detto punto medio e l'estremo del filamento predetto. Il valore di tale corrente si può ottenere graficamente nel seguente modo, il quale rende ragione delle differenze fra le due caratteristiche di raddrizzamento come sopra è detto.

Sia in fig. 11 la curva (2) quella che rappresenta $I = f\ (V)$ per lo schema (2). Si potrà passare da essa alla curva (1) tenendo presente, che il mutamento di schema equivale ad aggiungere alla tensione anodica costante del caso precedente una tensione alternativa eguale alla metà della tensione di accensione. Alla corrente anodica, che si aveva nel primo caso, si aggiunge perciò una componente variabile, il cui valore medio è diverso da zero per effetto della curvatura della caratteristica. Questo valore medio è quello che sposta la caratteristica (1) rispetto alla (2). Si tratta cioè di una conseguenza della notissima azione raddrizzatrice dei tratti di circuito a caratteristica curvilinea. Questa azione raddrizzante è illustrata in fig. 11 per il caso del punto O' (corrispondente al potenziale di interdizione con lo schema (2)), che si sposta in O_1, e per il caso di un punto generico P, che si sposta in P_1. Come è ben noto, la distanza verticale fra le due caratteristiche è massima là dove l'azione raddrizzante è massima, ossia anche, nel caso di piccola ampiezza della componente alternativa, là dove è massima la seconda derivata $\frac{d^2 i}{d v^2}$, come si rileva altresì dalla fig. 10.

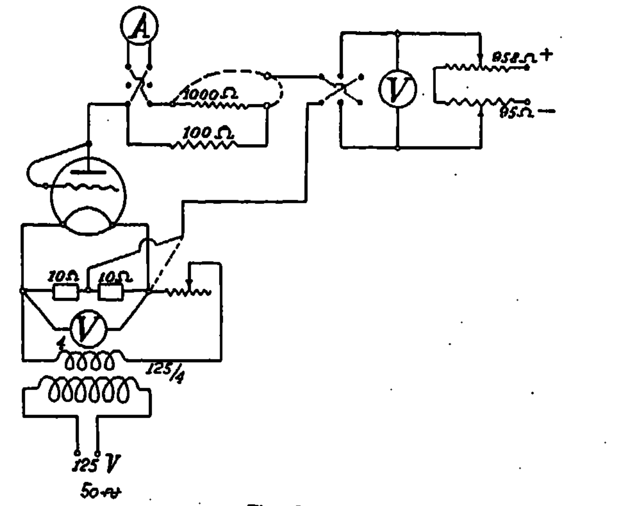


Fig. 9.

In particolare si deduce, che i due potenziali di interdizione debbono differire di metà dell'ampiezza della tensione applicata al filamento, ciò che si verifica con ottima approssimazione (fig. 10).

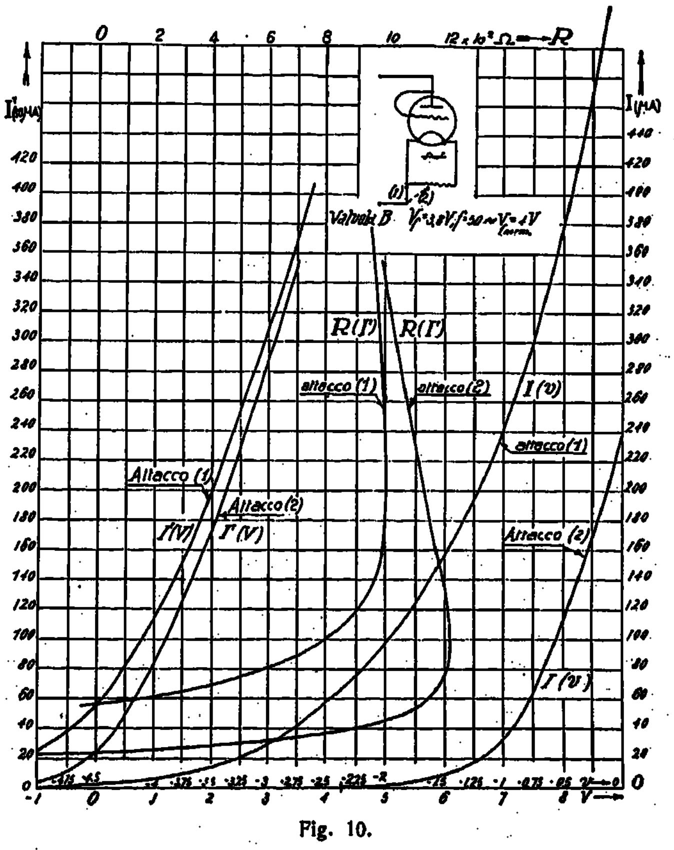


Fig. 10.

Uno studio sperimentale e teorico più minuzioso richiederebbero le differenze, che pure sussistono, fra le caratteristiche che si ottengono, a parità di ogni altra condizione, con placca e griglia in

parallelo e col negativo del circuito anodico al punto di mezzo del filamento, a seconda che questo è alimentato con corrente continua o con corrente alternata. Tale studio formerà eventualmente oggetto di

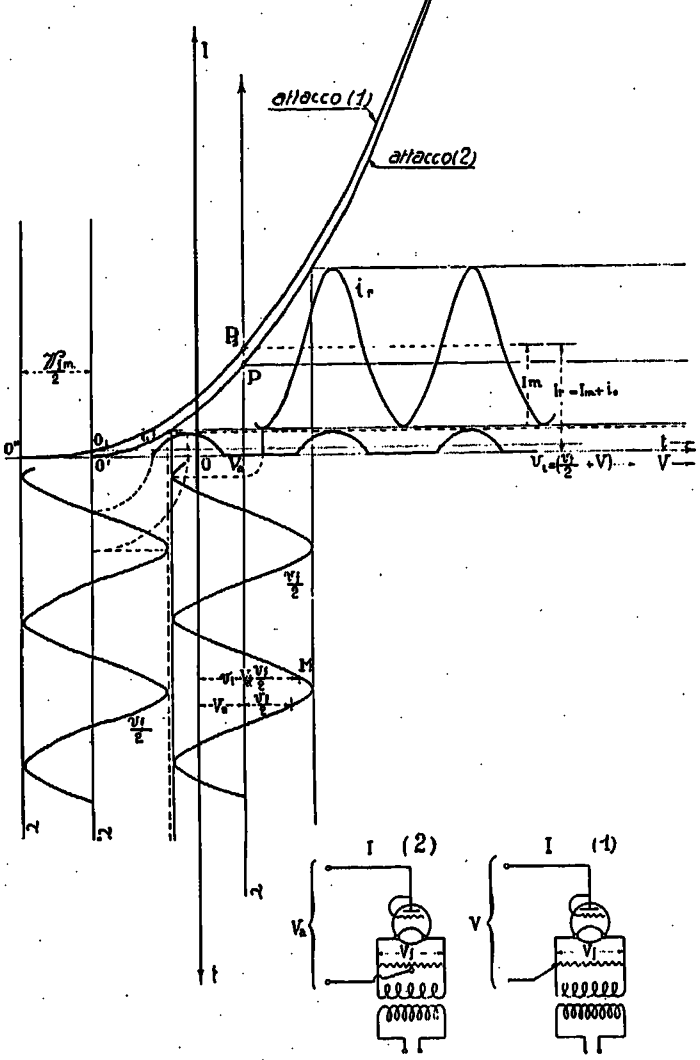


Fig. 11.

altra nota. Giova rilevare, ad ogni modo, che tali differenze sono assai più piccole di quelle di cui ci siamo finora occupati e possono in molti casi essere considerate come trascurabili in confronto con esse.

4. - Osservazioni e conclusioni.

Si può cercare di esprimere empiricamente in forma analitica l'andamento delle caratteristiche rilevate. Il tipo di equazione, che anche da altri è stato ripetutamente usato, è quello assai noto:

$$i = a\ (v + b)^n$$

con a, b, n, reali e positivi.

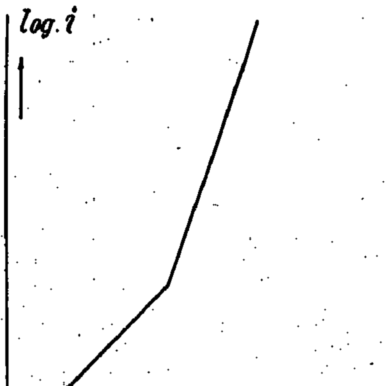


Fig. 12.

A tale equazione corrisponde, su carta doppiamente logaritmica, una retta. Perciò, se si riportano i punti sperimentali su carta di tale tipo, è agevole verificare in qual misura l'equazione empirica possa rappresentare il fenomeno osservato. Nei limiti di tensione anodica raggiunti in queste esperienze (ossia per valori molto al di sotto di quelli di saturazione), ed in particolare nel caso delle curve come la (2) di fig. 10, si è constatato che tutti i punti sperimentali si lasciano assai bene allineare su due rette come in fig. 12, quando per b si sia posto il valore del potenziale di interdizione, cambiato di segno. Un po' più grossolanamente è possibile tracciare, sempre su carta doppiamente logaritmica, una retta sola, cui si approssimino tutti i punti sperimentali a patto che si cerchi per tentativi il valore di b più conveniente, senza curarsi che esso sia uguale ed opposto al potenziale d'interdizione. Ciò equivale a non curarsi che l'equazione data soddisfi anche al punto della caratteristica $i = 0$ (punto che sul disegno in scale logaritmiche va all'infinito).

Per es. la caratteristica $i = f\ (v)$ della valvola A, nel caso di accensione con corrente alternata e di collegamento secondo lo schema (2) risulta rappresentabile con buona approssimazione dalla formola empirica:

$$i = 66{,}2\ (v + 1{,}70)^{1{,}87}$$

ove i si intende misurato in μA e v in V.

Il presente studio ha avuto per iscopo di chiarire alcune singolarità delle caratteristiche statiche che si rilevano facendo funzionare i triodi come raddrizzatori secondo vari schemi. Esso non ha certamente la pretesa di essere esauriente, ma solo costituisce una indagine preliminare per altri studi da svolgere possibilmente in seguito.

Si è intanto potuto constatare che le caratteristiche corrispondenti ai singoli schemi di inserzione come diodo sono deducibili dalle più generali caratteristiche di funzionamento come triodo e che, nel caso di accensione con corrente alternata, l'attacco del circuito anodico ad un estremo del filamento, anzichè al centro di esso, produce una sensibile modificazione di andamento del primo tratto della caratteristica, spiegabile anch'essa in base all'azione raddrizzatrice della valvola. Tale modificazione deve essere tenuta presente nelle corrispondenti applicazioni del triodo per scopi di misura o per altri usi.

Si può infine ricordare, che i risultati confermano quanto fu già osservato da altri, che cioè l'ordine n delle parabole:

$$i = a\ (v + b)^n$$

non è 3/2 come la formula di Langmuir stabilisce [3]. Occorre al riguardo tenere presente che le condizioni, in cui si è sperimentato, non soddisfano alle ipotesi poste a base del procedimento teorico, che conduce alla formula predetta. Infatti la forma geometrica dei due elettrodi non è esattamente quella di due semplici cilindri coassiali; il potenziale del catodo (filamento) non è costante e varia invece per tutta la sua lunghezza; la corrente di accensione crea un campo magnetico che influisce sul cammino degli elettroni ed infine non è certo trascurabile la velocità iniziale degli elettroni stessi.

Tutti questi motivi di discrepanza rispetto alla teoria del Langmuir esercitano particolare influsso sui risultati delle prove qui riferite, perchè esse si sono specialmente rivolte allo studio del funzionamento con tensioni anodiche molto ridotte.

Ringrazio sentitamente S. E. il Prof. Vallauri per avermi concesso interessamento e consiglio durante lo svolgimento di questo studio.

Torino - R. Scuola Elettrotecnica Galileo Ferraris.

(3) Cfr. I. LANGMUIR: The effect of space charge and initial velocities on the potential distribution and thermoionic current between parallel plane electrodes. - Case of concentric cylindrical electrodes. - Physical Review, vol. 21, n. 4, aprile 1923.

CONGRESSO MONDIALE DI INGEGNERIA A TOKIO

Riassunto dei lavori presentati alla 7ª Sezione (Ingegneria Elettrica)

B. - Macchine dinamoelettriche e apparecchi statici di conversione.

N. 347. — L. A. DREYFUS. - *Alcuni risultati di una moderna teoria della commutazione. - Classificazione degli avvolgimenti d'armatura a seconda della loro sensibilità nei riguardi del campo di commutazione.*

L'autore comincia dal rilevare che la teoria classica della commutazione ha fatto in questi ultimi quindici anni ben pochi progressi, e abbisogna di essere ampliata e riformata per soddisfare alle esigenze dei moderni costruttori. Egli ha perciò recentemente sviluppato una teoria nuova (1), la quale ha colmato parecchie lacune, e condotto alla scoperta di leggi nuove. Una delle innovazioni più importanti è stata appunto la classificazione degli avvolgimenti, per riguardo alle loro proprietà di commutazione.

Egli richiama all'uopo lo stretto e univoco legame che intercede fra il diagramma di variazione della corrente e la distribuzione del campo di commutazione, per avvolgimenti di una determinata categoria, che egli chiama *perfettamente definiti*, laddove per altri (*sottodefiniti*) quel legame è meno strettamente determinato, e per altri an-

(1) *Die Stromwendung grosser Gleichstrommaschinen* - J. Springer, 1929.

cora (*sopra definiti*) la commutazione è per sè stessa subordinata a certe leggi, cui non è possibile derogare, e pertanto essa non può essere arbitrariamente prestabilita.

L'autore dà la preferenza alla seconda categoria di avvolgimenti, in quanto consentono una commutazione regolare con diversa distribuzione di campo, ed offrono di fronte a questa una minore sensibilità. All'uopo egli ha stabilito una classificazione generale degli avvolgimenti, in dipendenza del numero di fili contenuti in ogni scanalatura, del numero pari o dispari di scanalature per ogni doppio passo polare, e del numero intero o frazionario di segmenti di collettore, coperti da ogni spazzola.

Considerando *quasi identiche* le spire, che hanno due a due le loro fiancate allogate entro alle stesse scanalature e nel medesimo strato, egli ritiene per esse eguali le tensioni di reattanza, con che il numero delle equazioni relative alle singole f.e.m. diminuisce in confronto di quello delle variabili di cui si dispone, ossia del numero di variazioni che deve subire il campo di commutazione nel diagaramma corrispondente; il sistema diventa perciò *sottodefinito*, laddove sarebbe *perfettamente definito* nel caso in cui i due numeri fossero eguali, e *sopradefinito* quando il numero delle variabili fosse minore di quello delle equazioni, ovvero taluna di queste fosse in sè stessa contraddittoria. Una condizione ulteriore si aggiunge, quando si impone al campo di commutazione una distribuzione simmetrica, onde un sistema sottodefinito può diventare per tale imposizione perfettamente definito. Secondo la tabella stabilita dall'autore, questo è peraltro un caso di eccezione, e il sistema risulta nella maggior parte dei casi men che definito, ma la sensibilità di esso alla distribuzione del campo di commutazione aumenta col numero di segmenti coperto da ogni spazzola, onde l'autore preconizza per le grandi macchine a corrente continua un rapporto fra la larghezza della spazzola e quella del segmento poco superiore a due, e spirali elementari così formate, da occupare per gruppi indivisi le medesime coppie di scanalature, e da costituire coi loro fili utili un medesimo strato; in tali condizioni tutte le spirali assumono una simmetrica configurazione, quale si conviene anche per ragioni costruttive.

N. 301. — F. TORCHIO, W. J. FOSTER ed F. D. NEWBURY. - *Esercizio dei turboalternatori su la base della temperatura finale anzichè della variazione di temperatura.*

Gli autori cominciano dal rilevare che la specificazione delle macchine relativa all'esercizio non è necessariamente uguale a quella nominale imposta nella costruzione; la prima in verità può tener conto di tutte le condizioni speciali, in cui la macchina è mantenuta in servizio, e può determinarsi in base ai risultati dell'esperienza prolungata, fissando pure con il voluto margine di sicurezza il carico limite al quale la macchina può sottostare, laddove la seconda è convenzionalmente stabilita determinando il carico normale, compatibile con una variazione prefissata di temperatura ad una data tensione e con un certo fattore di potenza, avendo il debito riguardo al sistema di eccitazione e di regolazione.

Nelle condizioni normali di esercizio questa specificazione nominale è anche perfettamente sufficiente, attesochè le motrici vengono generalmente utilizzate in modo da non sviluppare la loro potenza massima, allo scopo di migliorarne il rendimento, e di poter contare sul voluto margine di riserva per gli aumenti imprevedibili del carico; con ciò anche i generatori sogliono lavorare ad un carico minore del normale. Ciò non toglie però che, in casi di emergenza, possa manifestarsi la necessità di elevare il carico al massimo compatibile con la sicurezza della macchina, astraendo dalla specificazione normale, e traendo partito delle eventuali circostanze favorevoli, come la più bassa temperatura ambiente, o la minor sopraelevazione che talune macchine rivelano nelle condizioni normali in confronto della specificazione nominale. Per converso può accadere che il refrigeratore debba alimentarsi con la sola acqua di condensazione, essendo quella esterna eccessivamente impura, sì che diminuisce il salto disponibile di temperatura, e il servizio deve farsi a potenza ridotta.

Naturalamente occorre, quando si voglia subordinare il carico unicamente alla massima temperatura, che questa venga accertata con mezzi appropriati, applicando per es. rivelatori elettrici alle diverse parti dello statore, e portando in conto debitamente le possibili differenze fra i valori da questi segnalati e quelli che si possono presumere per i punti più caldi degli avvolgimenti. Tali differenze sono generalmente dell'ordine di una quindicina di gradi nelle grandi macchine, sottoposte ai carichi normali, ma possono ulteriormente amplificarsi nelle condizioni di sovraccarico, in conseguenza delle accresciute perdite locali, e delle maggiori cadute di temperatura inerenti alle nuove quantità di calore da smaltire. Variazioni più cospicue di temperatura possono d'altronde occasionare spostamenti relativi degli avvolgimenti, e danneggiare questi anche indirettamente.

Gli autori hanno perciò riassunto in tabelle, e graficamente compendiato in curve, i risultati di indagini esaurienti, eseguite da una Commissione mista, all'uopo designata nel 1920 per iniziativa di una delle maggiori Società di esercizio, e formata di rappresentanti di queste e delle due maggiori Società di costruzione americane: la Gen. El. Co. e la Westinghouse.

Gli alternatori presi in esame furono quattro: due della potenza di 25 e due di 35 mila kVA, con velocità di 1500 e 1800 giri per le frequenze di 25 e di 60 periodi al 1''; lunghezze d'armatura di 82 a 126 pollici; diametri di 52 a 56; numeri di scanalature 48 a 72; profondità di queste da 6 a 7,25 pollici; tensioni efficaci da 6 a 12 mila V. Due di essi avevano la ventilazione assiale e due quella radiale, che in complesso si palesò più efficace. I rivelatori impiegati furono in parte a resistenza e in parte a coppia termoelettrica; una parte di essi venne allogata in diretto contatto con i conduttori, una parte fra le spirali isolate. Le massime differenze di temperatura osservate fra quelli e questi fu di 12° a 15°; quelle medie di 12° a 13°,4, con scarti individuali di 3°,4 a 5°,6; le differenze fra le indicazioni di rivelatori giustaposti nel medesimo punto dell'avvolgimento, uno in contatto col rame e l'altro fra due spire isolate, fu di 11°,3 a 15°,2. In complesso la differenza fra la temperatura massima del rame e quella misurata secondo le norme abituali fra gli isolanti delle spirali fu mediamente dell'ordine di 12°, con possibili scarti di 5°, onde gli autori ritengono di poter adottare prudenzialmente come valore medio 15°.

Fra i due tipi di rivelatori, quelli a coppia termoelettrica sono meglio di quelli a resistenza appropriati alle misure dirette sul rame, e questi ultimi possono presentare nelle loro indicazioni leggere divergenze, inerenti al diametro diverso dei fili, con che si modifica l'intimità del contatto e l'azione refrigerante dell'aria. Fra i rivelatori installati in diversi punti della periferia di macchina ad eguale distanza dal mezzo le massime differenze osservate furono di 5 %, e fra quelli allogati nel medesimo meridiano a diversa distanza dal centro di 10 %.

Nei diagrammi sono riprodotte le variazioni di temperatura delle diverse macchine nelle varie condizioni di carico e nella successione del tempo.

Gli autori accentuano l'importanza di tali rilievi e segnalazioni, non soltanto per il controllo delle temperature effettive, ma anche come verifica della regolarità di ventilazione, e come norma per la ripartizione dei carichi reattivi e dei sovraccarichi eventuali. Su la scorta di esse in molti casi è stato possibile imporre ai generatori sovraccarichi saltuari dell'ordine del 15 % rispetto alle specificazioni normali, e in taluno anche del 30 %.

N. 122. — TOTA KOMARU. - *Elementi caratteristici del turbogeneratore Ljungstrom.*

L'autore, addetto come ingegnere progettista alla *Mitsubishi Electrical Engineering Co.*, ha attivamente partecipato durante quest'ultimo decennio allo sviluppo dei turbogeneratori del tipo Liungstrom, e nella presente nota ne descrive gli elementi fondamentali, e i perfezionamenti più recenti; la nota offre perciò interesse in quanto concerne un tipo di macchina indigena, di cui vennero già costruiti cinquanta esemplari per una potenza complessiva di 250.000 kVA.

L'aggregato comprende due alternatori gemelli, montati sul medesimo asse simmetricamente alla turbina a vapore, con le rispettive armature in parallelo e gli induttori rotanti collegati in serie. La ventilazione può essere naturale o fatta con aria inalata dall'esterno, e convenientemente filtrata, ovvero a circolazione continua e con apposito refrigeratore; questo viene allora allogato fra la macchina e il condensatore, in modo da ridurre al minimo lo spazio occupato.

Uno speciale relais di tipo differenziale venne sviluppato per la protezione degli avvolgimenti indotti, dei quali un punto comune è collegato a terra attraverso adatta resistenza. Il circuito di eccitazione viene aperto simultaneamente a quello principale negli scatti d'interruttore. Quando questi sono occasionati da guasti interni del generatore, viene attivato un organo automatico che interrompe il funzionamento della macchina.

Una cura speciale è presa per l'esatto bilanciamento di ogni parte componente la girante e di tutto l'aggregato, valendosi di un'apposita macchina compensatrice ideata dal Dott. Suehiro. Per diminuire il pericolo della vibrazione è data la preferenza alla ventilazione longitudinale, e la corrente di eccitazione è addotta alle spirali rotanti dagli anelli del collettore pel tramite di due conduttori cilindrici coassiali, allogati nella cavità dell'asse e fortemente isolati.

L'Autore ha anche sviluppato un metodo suo per calcolare le frequenze naturali delle vibrazioni torsionali, tenendo conto della simmetria approssimata della costruzione, e giunge con esso ad un'equazione biquadratica, le cui radici immaginarie e coniugate contengono come parte reale le costanti di smorzamento, e come coefficienti della parte immaginaria le pulsazioni $2\pi f$ delle frequenze cercate. Se una di queste si approssima alla frequenza della rotazione, ovvero a quella dell'alternatore, viene modificato il diametro dell'albero ovvero il momento d'inerzia della girante, in modo da evitare ogni pericolo di risonanza.

N. 322. — H. G. REIST. - *Acciaio profilato nella costruzione delle macchine elettriche.*

L'Autore richiama l'attenzione sul cambiamento radicale, che si è introdotto nella costruzione delle macchine dinamoelettriche mediante la sostituzione di membrature di acciaio profilato a quelle prima ricavate per fusione. Naturalmente per renderla possibile i costruttori hanno dovuto spiegare abilità e talento inventivo, adattando il nuovo materiale alle vecchie esigenze, con che molte fonderie di ghisa e acciaio hanno dovuto interrompere o limitare la loro attività, e molte macchine utensili furono abbandonate o modificate per i nuovi tipi di fabbricazione. Ne è risultata una grande economia di materiale e mano d'opera, ed una maggiore sicurezza nei riguardi della omogeneità delle parti e delle interne sollecitazioni.

I primi esempi di una simile costruzione datano secondo l'autore dal 1913, e furono realizzati in alcuni grandi motori a induzione per propulsione navale, e pochi anni dopo in alcuni turbogeneratori, le cui intelaiature statoriche vennero dapprima connesse mediante chiodi e bulloni. Un grande progresso si ottenne poi mercè i perfezionamenti introdotti nei processi di saldatura e di taglio delle lamiere con la fiamma ossidrica e con l'arco elettrico. Le prime grandi macchine a

intelaiature saldate vennero costruite dalla Gen. Electr. Co. nel 1924 per la potenza di 1400 e 2000 kVA; di queste, e di altre macchine considerevolmente più potenti, fino a 30 e 50 mila kilovoltampere, prodotte con lo stesso metodo nell'ultimo quinquennio, l'autore ha illustrato con belle fotografie le modalità più interessanti.

Anche la costruzione dei rotori per queste macchine si è notevolmente avvantaggiata coll'impiego di lamiere più grandi e di maggior spessore, che col nuovo metodo possono subire una più facile lavorazione. Il metodo stesso si è d'altronde oramai generalizzato anche in Europa, e non sembra abbisognare in questa sede di una maggiore esemplificazione. Anche la costruzione di piccoli cilindri per macchine a stantuffo potè semplificarsi, sostituendo ai pezzi di fusione brevi tubi d'acciaio di spessore conveniente, uniti alla piastra di fondo mediante saldatura a rame, ottenuta entro a una fornace a idrogeno, che esclude ogni pericolo di ossidazione locale.

N. 670. — YU H. KU. - *Analisi dei fenomeni transitori di un alternatore.*

L'autore considera il problema generale del corto cirtuito squilibrato di un alternatore come inverso a quello dell'improvvisa applicazione di una tensione squilibrata all'armatura. In un recente lavoro, presentato all'*Amer. Inst. of Electr. Engin.*, egli ha già trattato il caso della subitanea applicazione di una tensione sinusoidale di sequenza positiva, ed ora si è proposto di studiare l'effetto dell'applicazione analoga di una tensione sinusoidale di sequenza negativa. Il problema viene relativamente semplificato dal fatto, che le correnti di armatura di sequenza negativa inducono nel circuito d'eccitazione correnti di frequenza doppia, le quali a loro volta producono nell'armatura correnti di frequenza tripla e di sequenza positiva senza far luogo a riflessioni ulteriori. Lo stesso accadrebbe se si applicasse direttamente all'armatura una tensione armonica di frequenza tripla e di sequenza positiva, così che il doppio problema della tensione fondamentale applicata con sequenza negativa, e della terza armonica di sequenza positiva, può essere trattato ad un tempo; da entrambe scaturisce nello stato finale un doppio sistema di correnti della frequenza fondamentale e di sequenza negativa, e della frequenza tripla e di sequenza positiva, senza dar luogo ad armoniche di ordine più elevato.

Il ragionamento può estendersi al caso in cui sia applicata una tensione sinusoidale di frequenza k dispari qualunque e di sequenza negativa, la quale ha per effetto un sistema di correnti di frequenza $k + 2$ e di sequenza positiva, senza dar luogo a riflessioni ulteriori, onde scaturisce un sistema abbastanza semplice di equazioni differenziali, che possono risolversi simultaneamente, e interpretarsi in base al sistema degli operatori funzionali.

L'autore stabilisce nel presente lavoro quelle equazioni generali, alla cui risoluzione applica il metodo dell'analisi armonica, raggruppandone in altrettante equazioni separate i termini della medesima frequenza. La soluzione comprende, oltre ai termini dello stato di regime finale, anche quelli dello stato transitorio; essa però non è di natura tale da potersi facilmente riassumere in questa sede, richiedendo l'impiego di trasformazioni, le cui notazioni risultano notevolmente complicate.

Il caso di corto circuito tra due fili all'estremità di una linea è ancora più complesso, in quanto dà luogo a un numero infinito di riflessioni e di equazioni simultanee, e per la risoluzione di queste l'autore suggerisce due metodi possibili: uno è di limitare l'indagine ad n sole armoniche, riducendo il numero delle equazioni a $2n$ e trascurando le altre; l'altro assume i caratteri delle approssimazioni successive, in quanto porta in conto tutti gli effetti di mutua induzione, ma tiene conto della loro importanza relativa, iniziando il calcolo con un numero limitato di termini, e ricavandone valori di prima approssimazione, i quali permettono di estendere successivamente l'indagine alle approssimazioni ulteriori.

In un'appendice al suo lavoro l'autore dà due formole approssimate per il calcolo dell'impedenza interna di un alternatore per le correnti di sequenza negativa. Formole analoghe per la impedenza offerta alle correnti di sequenza positiva possono ricavarsi dal suo lavoro precedente, pubblicato nella Rivista americana.

N. 37. — SADATOSI BEKKU. - *Corto circuito improvviso e autoeccitazione di un alternatore trifase.*

Anche la prima parte di questo lavoro, di cui non era disponibile il testo originario, si appoggia al sistema delle coordinate dissimmetriche, al quale l'autore ha dato uno sviluppo considerevole. In base alla ricerca attuale egli conclude che l'impedenza transitoriamente offerta dall'alternatore nel momento del corto circuito non differisce da quella che esso oppone nello stato di regime alle correnti di sequenza negativa.

Nella seconda parte egli studia il fenomeno della autoeccitazione di un alternatore, connesso in circuito aperto ad una lunga linea di trasmissione senza corrente magnetizzante e lo attribuisce ad una oscillazione libera di smorzamento negativo, simile a quella dell'arco cantante o dell'oscillatore a valvola.

N. 433. — TAKABUMI KUMAZAWA. - *Oscillazioni dei convertitori sincroni autoeccitati.*

Questo lavoro serve di complemento ad alcuni altri del medesimo autore, concernenti le oscillazioni pendolari delle macchine sincrone, e segnatamente dei motori. L'indagine relativa venne sperimentalmente eseguita sopra un convertitore della potenza di 5 kW alimentato da un alternatore trifase di 20 kVA. La corrente di campo al pari della tensione fra le spazzole presentava oscillazioni, nelle quali di gran lunga predominava l'onda fondamentale, e l'onda della corrente precedeva in ogni caso in fase quella della tensione.

L'autore ne conclude che l'oscillazione della corrente di campo fosse essenzialmente subordinata al moto relativo, che di fronte ai nuclei polari dello statore subisce l'asse magnetico dell'indotto. Per la stessa ragione le spazzole dovevano assumere di fronte al campo magnetico di armatura una posizione variabile nel tempo, alla quale l'autore attribuisce l'oscillazione periodica della loro tensione. Anche le condizioni della commutazione risultavano da ciò alterate, e si poteva manifestare un riscaldamento anormale del collettore, ed una persistente oscillazione della corrente esterna di carico, la quale contribuiva ad eccitare o esaltare l'oscillazione pendolare della macchina.

N. 631. — TATSUIKIROU ISONO. - *Condensatori asincroni.*

L'autore si occupa in questo lavoro dei soli condensatori asincroni a velocità variabile, composti di una macchina a induzione asincrona, il cui circuito secondario è eccitato a frequenza variabile. La caratteristica di eccitazione assume una forma a V simile a quella delle macchine sincrone, senza che sia esclusa la possibilità di una eccitazione negativa, quando la macchina tenda a sovraeccitarsi per l'azione di correnti anticipate di fase alimentando lunghe linee aperte, ovvero quando vengano aperti i morsetti. La regolazione della tensione può essere fatta mediante apparecchi Tirrill agenti su la eccitazione.

L'avviamento può avvenire come di un motore asincrono ordinario, ovvero con l'aiuto di un motore ausiliario, senza alcuna necessità di sincronizzazione, e senza pericolo di perdere il passo. Il contributo della macchina al carico reattivo esterno può essere modificato e invertito, modificando o invertendo la eccitazione. La macchina stessa può facilmente convertirsi in sincrona, applicando una eccitazione continua al rotore. Comandata da un motore esterno, essa può indifferentemente funzionare come generatore sincrono e asincrono, e separata da esso come condensatore rotante dell'una e dell'altra categoria.

N. 438. — Luigi e Paolo LOMBARDI. - *Trasformatori da potenziale costante a corrente costante.*

Richiamandosi all'importanza che questi speciali apparecchi hanno assunto nelle moderne distribuzioni di corrente alternata per scopo di illuminazione con lampade in serie, ed alla mancanza di una loro teoria completa, i due autori hanno eseguito una serie sistematica di esperienze sopra un piccolo trasformatore a spirale mobile nel Laboratorio di Elettrotecnica della R. Scuola di Ingegneria di Roma, e in questa nota ne riassumono i risultati. L'apparecchio aveva la potenza di 5 kilowatt, la tensione primaria di 125 volt e la corrente secondaria di 5 ampere; il fattore di potenza a carico normale era di 0,86; il coefficiente di rendimento 0,94. Le esperienze erano particolarmente intese a verificare la grandezza delle perdite complessive e di energia ai diversi carichi, in confronto di tipi americani, sopra cui altri autori avevano recentemente constatato un aumento sistematico delle perdite stesse e del sovrariscaldamento al diminuire della potenza erogata. L'influenza della qualità di ferro e della configurazione delle lamine venne studiata applicando al trasformatore nuclei diversi.

Vennero rilevati i diagrammi del flusso disperso, e misurate accuratamente le sopraelevazioni di temperatura del ferro e del rame nelle varie condizioni di carico.

I principali risultati vennero graficamente riassunti in famiglie di curve, dalle quali è facile ricavare per interpolazione tutti gli elementi relativi alle diverse condizioni di funzionamento.

Il lavoro originale è stato anche pubblicato in Italia nell'*Energia Elettrica* (¹), a cui può farsi riferimento per ogni questione di dettaglio. In questa sede è sufficiente riportarne le conclusioni, nelle quali si tiene conto anche dei risultati acquisiti da altri sperimentatori:

1) Il trasformatore a spirale mobile, in virtù della sua reattanza variabile può regolare automaticamente con grande esattezza da tensione primaria a corrente secondaria costanti, senza soffrire influenza apprezzabile dalle piccole variazioni di frequenza e di potenziale primario. L'azione regolatrice è strettamente subordinata alla distribuzione del flusso di induzione, il quale nell'interno del nucleo principale assume un gradiente uniforme, ed all'esterno di esso una uniforme densità in ogni piano meridiano, limitatamente alla regione compresa fra le superficie confrontanti delle due spirali. A questa componente esterna e trasversale, che unicamente dipende dalla corrente primaria e dalle dimensioni costruttive, è dovuta la sollecitazione elettrodinamica su la spirale secondaria, come venne indicato da Steinmetz.

2) Il flusso disperso è regolarmente distribuito intorno al nucleo centrale in ragione inversa delle riluttanze offerte ai tubi radiali, e il suo valore integrale è proporzionale alla corrente primaria e alla distanza fra i baricentri delle spirali. La reattanza complessiva del trasformatore col secondario in corto circuito risulta pertanto proporzionale a quella medesima distanza, senza alcuna dipendenza apprezzabile dalla magnetizzazione del ferro. I valori così determinati non coincidono peraltro con quelli dedotti dal diagramma delle tensioni, in causa della diversa distribuzione dei flussi e riluttanza del circuito magnetico, onde la caratteristica esterna diverge leggermente dalla sua forma ellittica teorica.

(¹) Vol. VI, fasc. X, ottobre 1929.

3) Il flusso principale, che attraversa la porzione dell'ossatura magnetica sovrastante alla spirale secondaria, quando il primario è sottoposto al potenziale normale e varia la resistenza esterna, si conserva praticamente uniforme, e proporzionale alla tensione secondaria, riducendosi a zero quando la spirale è in corto circuito. A circuito secondario aperto il flusso si conserva praticamente uniforme in tutta l'estensione dei nuclei, riducendosi al minimo la dispersione, la quale assume un valore tanto più esiguo, quanto più perfetti sono i giunti magnetici e minore la saturazione.

4) Le dissipazioni elettro-magnetiche di potenza, sensibilmente uniformi a vuoto, si modificano più o meno profondamente sotto carico, e con la spirale secondaria in corto circuito, in causa della diversa distribuzione del flusso. Propriamente le perdite inerenti alla magnetizzazione longitudinale vanno decrescendo col carico, laddove crescono quelle inerenti alla dispersione, in modo che la perdita totale può essere a carico nullo maggiore, uguale o minore di quella a pieno carico, a seconda che le perdite supplementari risultano maggiori, uguali o minori della diminuzione subita dalle perdite principali. Allo scopo di limitare quelle perdite, e di migliorare il rendimento soprattutto a carico ridotto, giovano le disposizioni adatte a diminuire la dispersione, e l'impiego di materiali appropriati, come il ferro silicio nella costruzione dei nuclei, e i conduttori frazionati in quella degli avvolgimenti.

5) Il coefficiente di rendimento in ogni condizione di carico non può determinarsi esattamente, senza una misura accurata delle perdite ad essa inerenti, o senza ricorrere alla misura diretta della potenza resa e di quella assorbita, tenendo il dovuto conto delle variazioni di temperatura. Tali variazioni non offrono una relazione semplice con le perdite totali, in causa della distribuzione diversa di queste; sotto pieno carico sopraelevazioni notevoli possono manifestarsi nel ferro e nel rame in causa della vicinanza delle spirali, che ne rende meno efficace la refrigerazione, anche se le perdite complessive risultano minori. Le verifiche di temperatura debbono pertanto ripetersi dopo un esercizio prolungato nelle diverse condizioni di carico, ricorrendo al metodo della variazione della resistenza interna, ovvero ai rivelatori a resistenza od a coppia termoelettrica, attesochè le indicazioni dei termometri comuni non sono in genere perfettamente attendibili.

6) Il fattore di potenza del circuito primario, riferito al carico o alla tensione secondaria, segue un andamento perfettamente rettilineo fra i valori estremi di essa, e può migliorarsi con tutti i dispositivi atti a diminuire la reattanza interna. Lo spostamento di fase fra le due correnti va lentamente crescendo col carico, senza eccedere anche nei piccoli trasformatori una decina di gradi. Nei grandi esso può risultare sensibilmente più piccolo, ed in generale è tanto minore, quanto più esigua la componente di magnetizzazione di fronte alla corrente primaria normale. Il fattore di potenza della linea primaria può convenientemente correggersi mediante opportuni condensatori.

N. 423. — N. Kotschubey. - *Sull'uso dei rettificatori a mercurio.*

L'autore, ingegnere della Casa Brown Boveri di Baden, comincia a osservare che, non ostante lo sviluppo considerevole del sistema trifase a corrente alternata, l'uso della corrente continua si rende ancora possibile in molti casi, e viene singolarmente facilitato dal recente sviluppo dei rettificatori; di questi perciò descrive i perfezionamenti più recenti, e ricorda alcuni impianti già eseguiti in Giappone, dopo un cenno fugace di quelli più numerosi esistenti in Europa. Fra le applicazioni più importanti segnala quelle della trazione tramviaria e ferroviaria con corrente continua, l'elettrolisi dell'acqua in relazione alla produzione dell'ammoniaca sintetica, la fabbricazione dell'alluminio e l'esercizio di vecchi impianti di illuminazione progettati per questa forma di corrente, che in molti casi non conviene peranco di abbandonare.

Circa i progressi introdotti nella costruzione dei raddrizzatori a mercurio, l'autore ricorda che fino a pochi anni addietro i tipi a camera d'acciaio da 1000 ampere erano considerati fra i maggiori, mentre in questi ultimi tempi modelli per 4000 e 6000 ampere vennero posti regolarmente in esercizio, ed esemplari per 10.000, 12.000 e 16.000 ampere vennero ampiamente sperimentati, e possono trovare sicura applicazione. Raddrizzatori a bulbo di vetro possono oggi fornire correnti della intensità di 350 ampere, la quale forse di poco verrà ecceduta per le difficoltà intrinseche della costruzione.

Le parti dei raddrizzatori a mercurio, che subirono nelle costruzioni recenti perfezionamenti sostanziali, furono le pompe per la produzione e gli istrumenti per la misura del vuoto; gli artifizi per l'accensione e per l'eccitazione; i mezzi di refrigerazione e i sistemi di protezione contro le sovratensioni. Le pompe di più alta rarefazione vengono ora direttamente montate su le piastre degli anodi, per evitare gli inconvenienti riscontrati nei tipi primitivi a pompe separate. Il grado di rarefazione è controllato in permanenza da misuratori elettrici, i quali, mediante apposito contatto, rimettono automaticamente in funzione, quando occorre, la pompa preliminare, e presiedono alla regolazione della corrente che serve a vaporizzare il mercurio per la pompa a diffusione e dell'acqua di refrigerazione, segnalando mediante apparecchi ottici od acustici d'allarme qualsiasi irregolarità nel funzionamento. Il dispositivo elettrico per la misura del vuoto è oramai ben noto, e non abbisogna di ulteriore illustrazione; il suo funzionamento si è rivelato così sicuro, da permettere l'attivazione di stazioni completamente automatiche di conversione, di cui l'autore ricorda le principali.

L'accensione e l'eccitazione permanente dell'arco con corrente alternata ha permesso di abolire tutti gli aggregati ausiliari a corrente continua, i quali presentavano notevoli complicazioni e inconvenienti.

Il refrigeramento dei grandi apparecchi si effettua ora in tre modi distinti: mediante circolazione di acqua fresca, senza riutilizzazione di essa, quando l'acqua è sufficientemente pura e abbondante; mediante circolazione doppia di acqua pura e di acqua fresca, quando questa non ha la purezza necessaria per evitare le incrostazioni nei serpentini e nelle concamerazioni interne; mediante unica circolazione di acqua distillata quando l'acqua fresca difetta sostanzialmente, e in tal caso la refrigerazione del liquido deve essere praticata mediante i soliti artifizi con radiatori ad alette. Ad evitare corrosioni elettrolitiche, si interpongono nelle circolazioni di acqua fresca lunghi tubi di gomma: nelle circolazioni chiuse di acqua pura si collega metallicamente il refrigeratore con la camera d'acciaio, mantenendo un isolamento conveniente verso terra.

Per la protezione contro le sovratensioni vengono applicati opportuni scaricatori a corna al secondario del trasformatore, e per frazionare le correnti molto intense fra un numero maggiore di anodi si realizzano le inserzioni multiple con interposte spirali di assorbimento.

L'ermeticità dei giunti è assicurata mediante i dispositivi ben noti a mercurio, che ne permettono la continua sorveglianza. Il pericolo delle correnti di ritorno è sostanzialmente evitato regolando opportunamente la densità del vapore interno, ed evitandone con opportuna circolazione la condensazione nella prossimità degli anodi.

L'autore cita finalmente gli artifizi, oramai ben noti, mediante i quali hanno potuto grandemente attenuarsi in Giappone come altrove i disturbi occasionati dalle condutture che portano correnti raddrizzate su le contigue linee telefoniche, ricorrendo all'impiego di filtri e circuiti derivati in risonanza per l'onda fondamentale e per le sue prime armoniche. *L. L.*

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

W. H. Thompson — **Gli isolatori passanti per alte tensioni.** (The Elec., 19 e 26 aprile 1929, pagg. 465 e 493).

Ricondotto lo schema di un isolatore passante a quello di un conduttore avvolto da un anello di materiale non conduttore in comunicazione colla terra, l'A. espone rapidamente la teoria dei tubi di forza di Faraday e dello spostamento elettrico di Maxwell rammentando anche il fenomeno della rifrazione delle linee di forza passando da un mezzo all'altro che ha molta importanza nello studio dei diffusori per la pioggia negli isolatori. I due tipi principali di passanti usati specialmente come poli sono quelli in olio e a condensatore. Di essi l'A. illustra le direttive di costruzione e le caratteristiche di comportamento.

L'A. svolge infine un confronto tra i due tipi, non in riguardo alle proprietà dielettriche ma a quelle di installazione e funzionamento, rilevando ad esempio che i tipi in olio hanno in generale diametri maggiori e che il montaggio dei trasformatori di corrente è alquanto più difficoltoso. Nei tipi a condensatori l'involucro di porcellana non è un elemento essenziale; lo è sempre per i tipi in olio. In caso di incidente la perforazione in un polo a condensatore distrugge praticamente l'isolatore; ciò non avviene viceversa nei tipi in olio, i quali sono anche atti a prevenire la formazione di sacche d'aria interne. Inoltre le perdite di energia misurate in watt sono minori nei poli in olio. *G. Cc.*

C. C. Garard — **Gli sviluppi dell'apparecchiatura di manovra.** (The Elec., 7 giugno 1929, pag. 694).

Il pericolo dello scoppio, tuttora frequente e, sempre disastroso, degli interruttori, spinge a cercare di sostituire l'olio negli interruttori stessi. L'intensità di corrente rappresenta in queste considerazioni un elemento più preoccupante della tensione. Con interruttori corazzati a riempimento solido, la massima corrente compatibile con la convenienza costruttiva si limita a 4.000 A. date le pessime condizioni di dissipazione del calore. Come materiale non magnetico per la costruzione di questi apparecchi i migliori risultati sono forniti dalle leghe di silicio-alluminio. Molta importanza acquista pure la disposizione e la forma dei conduttori in quanto influenzano il riscaldamento delle connessioni; alle sbarre rettangolari sono preferibili le sbarre tubolari con le tre fasi disposte ai vertici di un triangolo equilatero.

Una interessante disposizione degli interruttori in olio, è quella cosidetta «affondata» in cui la testa dell'interruttore — costruita con particolari doti di robustezza — affiora dal pavimento del locale interruttori, mentre il serbatoio si trova al disotto in una apposita camera a prova di fuoco direttamente comunicante con l'atmosfera esterna. Ciò tende a limitare le conseguenze in caso di scoppio. Notevoli sviluppi ha assunto recentemente l'applicazione di contatti di apertura lineari, formati per lo più da un blocchetto di rame a sezione semi-circolare o simile che appoggia con la parte convessa all'altro contatto di forma ordinaria. Si dimostra che la resistenza di contatto assume valori minimi per pressioni di circa 5 kg per cm di lunghezza di contatto e tale resistenza varia leggermente col variare del raggio di curvatura della sezione convessa di contatto. *G. Cc.*

APPLICAZIONI VARIE.

H. W. STEINHOFF — **L'elettricità nel teatro.** (E. W., 22 giugno 1929, p. 1282).

Quattro trasformatori da 600 kVA costituiscono l'equipaggiamento elettrico di un teatro moderno, il Mastbaum di Filadelfia. Particolare attenzione è naturalmente dedicata agli impianti di illuminazione ai quali sono riservati due dei trasformatori con circuiti a 5 fili. Soltanto per l'illuminazione esterna con tubi al neon e con lampade a diffusione si consumano 200 kW. Uno studio accurato per la ricerca dei migliori effetti è stato eseguito sull'illuminazione della sala, della ribalta e del palcoscenico con un impianto che assorbe complessivamente 400 kW. Le luci sono di 4 colori comandabili da un apposito quadro a pulsanti. Senza tener conto di effetti particolari, volta a volta richiesti, si ha un'intensità di illuminazione assorbente 9000 W per metro corrente. Di grande interesse è la disposizione per la centralizzazione dei comandi con la preselezione degli effetti luminosi e gli accorgimenti per graduare opportunamente tali effetti con un comando pneumatico-idraulico. Per quanto riguarda gli impianti di natura meccanica, tre ascensori servono l'orchestra la quale può essere totalmente o parzialmente sollevata dalla posizione normale invisibile al pubblico, al livello della ribalta, anch'essa manovrabile. All'interno del palcoscenico, un palco mobile per l'orchestra permette di trarre i più impensati effetti acustici. Ben sei ascensori sono a disposizione per l'allestimento delle scene e tre per il personale e un intero reparto è dedicato al macchinario per l'esecuzione dei film sonori e per le proiezioni radiofoniche. A questo si aggiunge un impianto di segnalazioni ottiche anzichè acustiche per evitare ogni disturbo durante la rappresentazione ed un impianto di refrigeramento del locale che assorbe da solo 500 kW. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

H. HALPERIN — **Risultati di esercizio e tendenze costruttive nei cavi.** (E. W., 29 giugno 1929, pag. 1327).

L'A. si occupa specialmente dei giunti e delle teste di cavo, dei rivestimenti, ecc. In questo campo la percentuale dei guasti per unità di lunghezza si conserva ancora relativamente alta. Un fenomeno preoccupante è quello della migrazione dell'elemento impregnante con la formazione di zone secche all'estremità delle teste. Si raccomandano perciò frequenti verifiche delle condizioni del cavo, da esperirsi almeno ogni sei mesi. In sede di costruzione si consiglia l'uso di composti isolanti di riempimento dei giunti molto viscosi, oppure l'adozione di serbatoi di olio in connessione col giunto: pratica più costosa, questa, ma che assicura la buona conservazione dell'iniziale impregnamento del cavo ed evita la formazione di vuoti. Questi serbatoi sono del tipo a sifone, a gravità o a pressione: l'esperienza ha consigliato come pressione massima da 0,35 a 0,60 kg/cm². E' entrato nell'uso recentemente la connessione dei rivestimenti delle varie fasi con messa a terra dei cavi attraverso collegamento a triangolo o a stella oppure per collegamento diretto attraverso tre impedenze. Lo scopo di questa connessione è quello di evitare la circolazione di corrente nei rivestimenti e di diminuire le perdite relative. *G. Cc.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

H. V. PUTMAN — **La fabbricazione di grandi macchine rotanti.** (J. A. I. E. E., maggio 1929, pag. 382).

L'impiego della saldatura per la costruzione delle macchine con profilati e lamiere connessi insieme si va sempre più diffondendo e tende a sostituire il metodo per fusione. Oltre al vantaggio economico altri se ne raggiungono: eliminazione dei modelli e relativo riparto modellisti, magazzini, ecc.; maggiore elasticità nei progetti, facilità di modificazioni, rinforzi, ecc.; maggiore rapidità di esecuzione, risparmio di peso, ecc.

A riprova della rapidità di costruzione raggiungibile l'A. cita il caso di due motori sincroni da 3800 kW, a 82 giri, per laminatoi, che poterono essere consegnati rispettivamente dopo 90 e 100 giorni dall'ordinazione. La nuova pratica costruttiva ha anche permesso di dare a certi organi di macchine forme più razionali che si erano dovute abbandonare per ragioni di fonderia; si sono potute così ottenere forme molto più semplici ed economiche.

L'A. riporta parecchi esempi di notevoli costruzioni eseguite con questo sistema e discute le obbiezioni mosse ad alcuni tipi costruttivi adottati nelle nuove costruzioni dimostrando la razionalità di essi. Riporta anche alcune notizie sull'organizzazione del nuovo reparto costruzioni della Westinghouse di Pittsburgh. *R. S. N.*

C. M. LAFFOON e J. F. CALVERT — **Perdite nel ferro negli alternatori per turbine idrauliche.** (J. A. I. E. E., maggio 1929, pag. 370).

Gli AA. si sono proposti di studiare analiticamente l'andamento delle perdite nel ferro negli alternatori per accoppiamento con turbine idrauliche. A tale scopo ricercano anzitutto il modo di distribuirsi del flusso nelle diverse parti del circuito magnetico. La macchina viene considerata divisa in 3 parti: un corpo centrale in cui il problema della distribuzione del flusso può considerarsi a due dimensioni; e due parti di estremità nelle quali il problema diventa tridimensionale. Per poter impostare matematicamente il problema gli AA. sono costretti a introdurre parecchie ipotesi semplificative che però possono ritenersi molto attendibili in pratica. Arrivano così ad espressioni analitiche per il calcolo delle perdite nel ferro d'armatura e nei denti. Da esse si deduce che non è esatto ritenere che le perdite siano proporzionali al quadrato della tensione generata; esse dipendono principalmente dal rapporto fra la reattanza di dispersione nelle scanalature e la reattanza totale; se tale rapporto è prossimo a 0,7 non vi è praticamente variazione nelle perdite nel ferro al variare del carico.

Diagrammi e grafici riassumono i risultati delle calcolazioni e parecchi schemi illustrano molto efficacemente l'aspetto qualitativo dei fenomeni studiati nelle varie parti della macchina. *R. S. N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

ALEXANDER RUSSELL — **La teoria matematica del campo magnetico attorno ad un filo percorso da corrente e problemi relativi.** (J. I. E. E. Londra, maggio 1929, pag. 655).

Lo sviluppo rigoroso di questa teoria per i fili circolari conduce al calcolo di integrali ellittici; non è pertanto possibile esprimere in termini finiti l'intensità del campo magnetico prodotto da una corrente circolare. Il calcolo va eseguito mediante sviluppi in serie o meglio mediante l'uso di speciali tabelle calcolate da Legendre. Analoghe difficoltà presenta il calcolo della mutua induzione fra due spire concentriche o coassiali e in piani paralleli.

Il calcolo può però essere semplificato qualora basti di avere dei valori con un'approssimazione del 0,5 %. Per calcolare la mutua induzione di due spire concentriche l'A. dà le formule:

$$\frac{M}{8\pi a} = \frac{\pi(1-\cos\alpha)}{2(1+3\cos\alpha)} \quad \text{per sen}\,\alpha = \frac{b}{a} \text{ minore di } 0,9$$

$$\frac{M}{8\pi a} = \frac{1}{2}\left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{1}{2}}\left\{\log_e 4\,\frac{a+b}{a-b} - 2\right\} \quad \text{per } \frac{b}{a} \text{ maggiore di } 0,9$$

dove a = raggio della spira esterna;
b = » » » interna.

L'A. calcola pure l'attrazione che si esercita fra due spire disposte in due piani paralleli e percorse da correnti nello stesso senso e termina lo studio con un breve riassunto della teoria degli integrali ellittici. *I. L.*

FISICA E CHIMICA.

H. L. CALLENDAR — **L'estensione delle tavole ed equazioni Callendar per il vapore fino a 280 atm. e 426° C.** (World Power, gennaio 1929, pag. 11).

Il Prof. Callender riferisce sulle esperienze da lui eseguite per estendere le sue tavole per il vapore fino al punto critico e sui risultati raggiunti. Il più importante di questi è la conferma che la forma dell'equazione adiabatica $P/T^{\frac{13}{3}}$ = cost. è valida con sufficiente approssimazione anche verso il punto critico.

Gli esperimenti sono stati resi possibili dall'impiego di tubi di quarzo fuso che hanno permesso l'osservazione della sparizione del menisco per determinare il punto critico, la determinazione delle densità dell'acqua alle diverse temperature riempiendo una serie di tubi simili con diverse quantità d'acqua e osservando la temperatura alla quale il menisco raggiungeva la sommità del tubo, e la determinazione della densità del vapore saturo alle diverse temperature riempiendo una serie di tubi simili con piccole quantità d'acqua e osservando il punto al quale scompariva l'ultima traccia d'acqua sul fondo del tubo.

I risultati sperimentali furono molto discordanti dalla teoria di Van der Wals, ma concordanti con l'ipotesi fondamentale basata sull'equazione adiabatica, «che l'energia interna E del vapore è proporzionale al prodotto $P\ (V-b)$ [b essendo una costante] a qualunque stato di aggregazione, e non solo al limite di pressione nulla». *A. Bs.*

GENERATORI ELETTRICI.

W. SHARP — **La costruzione dei grandi turbo-alternatori.** (The Elec., 7 giugno 1929, pag. 690).

L'A. prevede non lontano il tempo in cui si costruiranno gruppi a 100.000, 200.000 sino a 250.000 kW. Naturalmente occorreranno speciali accorgimenti costruttivi: ad esempio l'avvolgimento rotorico potrà essere fatto di alluminio anzichè di rame. L'isolamento delle matasse dovrà ricevere particolari attenzioni, e anzichè servirsi dell'aria come mezzo raffreddante si ricorrerà all'azoto o ad altri gas inerti. L'A. espone pure quali dovranno essere le caratteristiche numeriche di queste unità. Il gruppo a 250.000 kW a 1500 giri avrà una tensione di macchina di 22.000 volt, e il peso del rotore sarà di 160.000 kg mentre per un gruppo a 100.000 kW il peso della parte girante raggiunge già 95.000 kg.

L'articolo è accompagnato da alcuni schizzi costruttivi che riguardano gli avvolgimenti — l'A. manifesta la sua preferenza per il tipo classico con matasse lunghe o corte — e il rotore che sarà bene costruire in tre parti eliminando, al fine di aumentare la resistenza meccanica, i canali di ventilazione nella parte centrale. Particolare attenzione è dedicata anche agli anelli che servono a corazzare le matasse e tenere in sesto l'avvolgimento e che nei casi di grandi unità assumono un'importanza considerevole. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. E. MAHAN — **Illuminazione delle linee aeree e degli aeroporti.** (J. A. I. E. E., maggio 1929, pag. 379).

L'A. riferisce sulle disposizioni prese dal Department of Comerce americano circa i segnali luminosi lungo le linee aeree a servizio regolare e per l'illuminazione dai campi di atterraggio. Sono stati stabiliti lungo il percorso di ciascuna linea aerea dei posti di segnalazioni luminose, alla distanza di circa 16 chilometri l'uno dall'altro. I posti possiedono un riflettore, con dispositivo automatico di sostituzione di lampada bruciata; al riflettore principale ne sono aggiunti due laterali diretti lungo il percorso della linea e che subiscono delle occultazioni periodiche il cui numero individua la posizione del riflettore lungo la linea in modo che il pilota può individuare la sua posizione. Per l'illuminazione dei campi vi sono due tendenze diverse. Una tende all'adozione di una sola unità o di un solo gruppo di unità illuminanti, mentre l'altra preferisce far uso di parecchie unità distribuite in diversi punti del campo; in ogni caso si fa uso di speciali riflettori che danno un fascio luminoso molto espanso orizzontalmente e limitato invece a pochi gradi di ampiezza nel senso verticale.

Una quantità di notizie sono riferite circa i dispositivi speciali adottati per illuminare gli indicatori di vento, per segnalare l'altezza delle nubi e per molti altri servizi ausiliari. *R. S. N.*

IMPIANTI.

R. W. MULLER — **La riserva con motori Diesel dell'impianto elettrico della città di Lugano.** (E. T. Z., 20 giugno 1929, pag. 895).

La città di Lugano e la adiacente zona industriale sono alimentate di energia elettrica da piccole centrali idroelettriche mediante linee aeree a 25.000 V. Come riserva venne recentemente installato un gruppo Diesel-alternatore dal quale viene riportata una dettagliata descrizione. Il gruppo è costituito da un motore Diesel da 1750 kW di potenza continua, a 125 giri al minuto, accoppiato ad un alternatore trifase da 2200 kVA. Il Diesel è del tipo Sulzer a 2 tempi, a 4 cilindri verticali provveduto di speciali sistemi di regolazione di precisione; il rendimento del motore è risultato, alle prove al freno, del 70%. L'alternatore è direttamente accoppiato, costruito per $\cos\varphi = 0,68$, a 50 periodi, 3600/4200 V, con un $P D^2$ pari a 740.000 kgm²; esso è capace di sopportare un sovracarico del 25 % per mezz'ora senza riscaldamenti eccessivi. Il gruppo è connesso direttamente, per mezzo di sbarre ausiliarie e coll'intermediario di interruttori di massima e a ritorno di corrente, all'anello principale di alimentazione della città; ma l'energia generata dal gruppo Diesel può anche essere elevata a 25.000 V e così immessa sulle linee principali di trasmissione. *R. S. N.*

J. LEONPACHER — **La distribuzione dei carichi in una grande rete o fra grandi reti di distribuzione di energia.** (E. T. Z., 20 giugno 1929, pag. 887).

E' noto come la determinazione del modo economicamente più conveniente di distribuire i carichi fra le varie unità generatrici di energia che alimentano una rete di distribuzione costituisca un problema molto delicato e complesso dell'esercizio. La sua risoluzione dipende da una quantità di elementi: diagramma di carico, caratteristiche delle diverse macchine e dei diversi impianti, ecc. Dalla considerazione di tutti questi elementi si arriva, come l'A. dimostra, a determinare il piano di lavoro da eseguire. La realizzazione di esso con manovre esclusivamente a mano è difficile e assai laborioso.

L'A. descrive un dispositivo che permette di realizzare automaticamente un piano di lavoro prestabilito. Su un cilindro girevole che compie un giro in 24 ore si avvolge una sagoma in cartone che riproduca il diagramma di carico che si vuol far seguire alla macchina; sul diagramma poggia, per efftto di una molla, una rotella portata alla estremità di un braccio il quale comanda una leva ad angolo imperniata coassialmente all'indice del wattmetro. L'altro braccio della leva porta due contatti che vengono a trovarsi ai due fianchi dell'indice stesso; la posizione della leva e dei contatti dipende in ogni istante dal diagramma del carico montato sul rullo mobile; se in un dato istante la potenza della macchina non corrisponde a quella voluta, lo spostamento della leva porta uno o l'altro dei contatti contro l'indice del wattmetro; con ciò si chiude un circuito di relais che comandano il regolatore il quale interviene riportando la macchina al carico voluto nel quale istante l'indice ripiglia una posizione intermedia fra i due contatti e apre il circuito dei relais.

Il principio può essere applicato per regolare altresì l'andamento dei fuochi di una caldaia, o l'apertura di paratoie, o la tensione di un trasformatore, ecc. L'A. si diffonde a dimostrare con esempi l'utilità del dispositivo anche per quanto riguarda l'esercizio e la regolazione di reti adiacenti e interconnesse. *R. S. N.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

C. L. LIPMAN — **Gli strumenti di misura sulle reti principali.** (The Elec., 29 marzo 1929, pag. 381).

L'A. compie una rapida rassegna degli strumenti di misura moderni. Per la lettura diretta del fattore di potenza si ottengono risultati soddisfacenti con strumenti a ferro mobile funzionanti sul principio del «campo alternativo» (in opposizione al «campo rotante»). Per gli strumenti registratori ritiene raccomandabile uno speciale dispositivo che registra per punti discontinuamente a intervalli di 15÷30 secondi, con ottimi risultati per la chiarezza. Fra gli strumenti integratori un modello recente, detto trivettoriale, ottiene l'integrazione dei kVA dalla combinazione meccanica di un contatore normale con un contatore di energia reattiva. In un altro modello la rotazione dei due dischi motori (attivo e reattivo) è trasmessa ad una sfera che ruota con velocità e con direzione corrispondente allo somma geometrica delle due energie; uno speciale contatto oscillante prende e trasmette il movimento al quadrante nel punto dove la velocità periferica della sfera è massima. Fra i tipi speciali di contatori, si notano contatori per due diversi sorgenti di energia (applicabili ad esempio sulle sbarre di smistamento); per due diversi sistemi trifasi, l'uno ordinario, l'altro a quattro fili; per due sorgenti di energia a frequenza diversa; per due tensioni differenti; per tre sorgenti di energia: una trifase e due monofasi indipendenti. *G. Cc.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

A. N. GOLDSMITH — **Trasmissione delle immagini per mezzo delle radio onde.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 9, settembre 1929, pag. 1536).

L'A. con questa nota, che è solamente la introduzione a una serie di lavori concernenti la trasmissione delle immmagini per mezzo delle radio-onde, si propone principalmente di definire quale è il posto occupato da questo particolare ramo, nel campo delle radiocomunicazioni. Radiotelegrafia, radiotelefonia e trasmissione di immagini fisse (radiotelefotografia) o di immagini in movimento (radiotelevisione) possono essere considerate come appartenenti ad un unico sistema di mezzi di comunicazione, poichè sono tutte ottenute per mezzo di radioonde modulate e si differenziano solo per la frequenza e la profondità di modulazione. Come difficoltà di realizzazione pratica, la telefotografia, alle velocità di trasmissione attualmente considerate normali, sta fra la telegrafia e la telefonia, mentre la televisione, causa principalmente le frequenze di modulazione notevolmente alte, è notevolmente più ardua delle altre, richiedendo agli apparati di trasmissione e di ricezione maggiori qualità.

La trasmissione dei fac-simile, quantunque considerevolmente più lenta della trasmissione telegrafica, tuttavia ha in molti casi su di questa diverse ragioni di superiorità, e il suo uso potrà notevolmente estendersi quando si sarà riusciti ad aumentarne la velocità di trasmissione.

L'A. fa quindi un confronto fra telefotografia e televisione, e tra radiotelefonia e televisione, ricordando come quest'ultima richieda una più ampia banda di frequenze per ogni trasmissione, e quindi sia praticamente possibile solo con le onde molto corte. Conclude osservando come la televisione richieda una maggiore normalizzazione degli apparati, perchè un determinato tipo di ricevitore per radiodiffusione televisiva potrà ricevere in modo soddisfacente solo le trasmissioni del corrispondente tipo di trasmettitore. *M. B.*

J. W. HORTON — **La trasmissione elettrica dei disegni e delle immagini.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 9, settembre 1929, pag. 1541).

L'oggetto di questa nota è la discussione dei più importanti principii sui quali si basa la trasmissione elettrica delle immagini, piuttosto che la descrizione dettagliata dei metodi mediante i quali questa trasmissione può essere effettuata.

Pur essendo noto da molti anni il principio sul quale si basa la radiotelefotografia e la radiotelevisione, la realizzazione pratica di essa è abbastanza recente, perchè solo recentemente, attraverso lo studio di altri sistemi di comunicazione elettrica, si sono sviluppati i mezzi fisici per attuarla. Scopo di ogni mezzo di comunicazione elettrica è quello di trasmettere per via elettrica da un punto all'altro una serie di «informazioni» (information) costituite, per es., nel caso della trasmissione dei suoni, dai valori della pressione dell'aria nei successivi istanti, oppure, nel caso della trasmissione delle immagini, dai valori dell'intensità luminosa nei diversi punti della figura da trasmettere. C'è una grande affinità tra la trasmissione delle immagini e gli altri mezzi di comunicazione, telegrafia e telefonia, dovuta all'uso, come intermediario, di onde elettriche complesse, controllate in partenza dal suono o dalla immagine da trasmettere, e che a loro volta controllano in arrivo i mezzi che devono riprodurre il suono o l'immagine. Solamente, mentre in telefonia questo duplice controllo è relativamente facile, grazie all'analogia esistente fra onde sonore ed onde elettriche, nella trasmissione delle immagini il problema è più difficile; poichè in questo caso la serie di «informazioni» da trasmettere non è funzione del tempo come nella telefonia (ampiezza della vibrazione sonora nei successivi istanti) ma è funzione dello spazio (intensità di illuminazione dei varii punti della figura) nella telefotografia, oppure è funzione del tempo e dello spazio nella televisione. Per effettuare la trasmissione bisogna mettere in funzione del tempo questa serie di «informazioni» che è in funzione dello spazio, trasmetterla nuovamente in funzione dello spazio all'arrivo, per ricomporre la figura. Ciò può ad esempio essere ottenuto suddividendo la figura da trasmettere in un certo numero di aree elementari che, illuminate successivamente e ordinatamente da un sottile fascio di luce, impressionano, per luce riflessa o per trasparenza, un organo opportuno (cellula fotoelettrica), il quale traduce queste variazioni di intensità luminosa in variazioni di una grandezza elettrica. Queste sono trasmesse, e al posto ricevente producono delle variazioni di intensità di un punto luminoso, prodotto da un'opportuna sorgente, il quale percorrerà uno schermo in modo identico al fascio luminoso che analizza la immagine al posto trasmittente. Le «informazioni» sono ora riprodotte in forma di intensità di illuminazione in funzione dello spazio, ma in tempi

successivi. Occorre ancora un mezzo per raccogliere e «immagazzinare» queste successive informazioni fino a che tutta la immagine non è formata. A ciò provvede la carta fotografica nella telefotografia, o il fenomeno della persistenza delle immagini sulla retina, nella televisione. In questa l'impressione del movimento è data da una successione di figure ferme, come nella cinematografia.

In ogni sistema di comunicazione elettrica è di somma importanza la quantità di «informazioni» che devono essere trasmesse, perchè da essa dipende il prodotto della frequenza massima (frequenza di modulazione, nel caso di onde modulate) per il tempo necessario per la trasmissione, e permette di confrontare tra loro i varii sistemi. Nel caso della trasmissione delle immagini la quantità di «informazioni» per ogni figura è il numero di aree elementari nelle quali la figura è divisa (10.000 per pollice quadrato, per una buona trasmissione) ed è uguale al doppio del prodotto della frequenza massima da trasmettere per il tempo necessario alla trasmissione della immagine. Nella telefotografia si può scegliere questo tempo in modo che il campo di frequenze da trasmettere sia opportuno. Invece nella televisione il tempo impiegato per la trasmissione di una immagine deve essere inferiore a quello di persistenza della immagine sulla retina dell'occhio (è soddisfacente la trasmissione di venti immagini al secondo), e quindi bisogna aumentare molto il campo di frequenze da trasmettere, oppure ridurre molto il numero di aree elementari in cui la figura è suddivisa. Per esempio per avere un'immagine paragonabile a una fotografia osservata a distanza normale, occorrerebbe un campo di frequenza fino a 2.000.000 per/sec.

Per un'ottima riproduzione della musica è sufficiente invece un campo di frequenze fino a 10.000 per/sec. Questi valori dovrebbero essere considerati con molta attenzione quando si parla di aggiungere uno schermo per la televisione ad ogni apparecchio telefonico.

L'A. passa quindi in rassegna le distorsioni, che si possono avere nella trasmissione delle immagini. La più importante è prodotta dall'essere le cellule fotoelettriche sensibili ai diversi colori in modo assai diverso dall'occhio umano. Di modo che mentre il rosso e il giallo, anche vivi, sono riprodotti come grigio scuro, le superfici di colore verde diventano nella riproduzione perfettamente bianche. Quando la trasmissione è ottenuta per mezzo di radioonde modulate, non solo le variazioni di ampiezza dell'onda portante devono essere trasmesse e ricevute correttamente, ma anche il valore dell'ampiezza media, poichè è questa che determina la luminosità media delle varie parti della figura, mentre nella trasmissione radiotelefonica interessano solo le variazioni di ampiezza. Nella trasmissione di immagini fisse la disuniforme riproduzione della luminosità media durante la trasmissione è dannosissima, e i mezzi necessari per evitare questa distorsione aumentano molto la complessità del sistema ricevente. Nella televisione invece, siccome l'intera figura è trasmessa in un intervallo assai breve di tempo, per es., 1/20 di secondo, per la riproduzione esatta dell'immagine non occorre una frequenza di modulazione inferiore a 20 per/sec, e quindi la trasmissione è relativamente più facile sotto questo aspetto. Pur tuttavia il sistema non riprodurrà le lente variazioni della luminosità media della figura. Occorrerà quindi sempre una correzione al posto ricevente, che si farà con l'aiuto di due piccole aree indicatrici, una bianca e una nera, introdotte nella figura.

L'A. termina analizzando altre cause di inesatta riproduzione di carattere elettrico, e ne valuta la importanza relativa. *M. B.*

R. H. Ranger — **Progressi negli apparati per la trasmissione dei facsimile.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 9, settembre 1929, pag. 1564).

L'A. descrive le modificazioni di ordine meccanico portate al primo apparato commerciale [1], allo scopo di aumentarne l'efficienza e la semplicità di manovra. La principale innovazione consiste nell'esaminare la figura da trasmettere non più secondo una semplice serie di linee parallele, ma secondo una doppia serie di linee diagonali incrociantisi. A questo scopo la carta è applicata su un cilindro che ruota con velocità costante, mentre l'organo analizzatore (per l'apparecchio trasmittente), o l'organo riproduttore (per l'apparecchio ricevente), si muove di moto uniforme avanti e indietro parallelamente all'asse del cilindro, in modo da impiegare per una completa escursione un tempo leggermente inferiore a quello necessario per una rivoluzione del cilindro. Nell'analizzatore si hanno quattro lampade elettriche, del tipo per fari da automobile, la cui luce mediante sistemi di lenti è fatta convergere sul punto da esaminare del disegno, e vi giunge con un'inclinazione di 45° rispetto alla normale al piano del disegno; lungo la normale è disposto l'organo analizzatore, composto da un sistema di lenti che convogliano la luce, diffusa dal punto in esame, sulla cellula fotoelettrica. Un'ulteriore modificazione consiste nel dirigere, mediante un disco ruotante in cristallo opportunamente intagliato, questo fascio di luce alternativamente su due cellule inserite sui due rami di un amplificatore a montaggio simmetrico, del tipo a trasformatori per frequenze musicali.

Per l'apparato ricevente, l'A. continua a usare il sistema riproduttore ad aria calda. Notevoli perfezionamenti sono stati portati alla carta sensibile, la quale è ricoperta da un sottilissimo strato di cera impermeabile all'acqua. Un sottile getto di aria alla temperatura di circa 80° C colpisce la carta dove è necessario distruggendo lo strato di cera, e in questi punti fa presa l'inchiostro che viene poi cosparso sulla carta, mentre non penetra dove lo strato di cera è intatto.

M. B.

[1] R. H. Ranger: Trasmissione e ricezione dei fotoradiogrammi. Proc. I. R. E., Vol. 14, n. 2, aprile 1926, pag. 161.

C. F. Jenkins — **L'analizzatore (Scanner) a tamburo negli apparecchi per la radioricezione di immagini in movimento.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 9, settembre 1929, pag. 1576).

La maggior parte degli apparechi riceventi per televisione costruiti fino ad oggi sono, come principio, assai simili al primo apparecchio costruito nel 1884. In essi lo schermo è uniformemente illuminato per trasparenza da un'opportuna sorgente luminosa modulata dal segnale in arrivo. Tra lo schermo e la sorgente luminosa è interposto un disco rotante, più grande dello schermo e col centro fuori di esso, munito, su tutta la periferia, di una seria di n fori (usualmente 48) uniformemente distanziati e disposti a spirale. La distanza fra due fori successivi è uguale alla larghezza dello schermo, e il passo della spirale è uguale all'altezza dello schermo, mentre il diametro di ciascun foro è $1/n$ di questa quantità. Quando il disco ruota con una determinata velocità costante, si viene ad avere sullo schermo una macchia luminosa che lo percorrerà tutto, per es., in un quindicesimo di secondo se quindici è il numero di giri al secondo del disco. Questa macchia luminosa, variando opportunamente di intensità da punto a punto (poichè il segnale in arrivo varia, ossia modula l'intensità della sorgente luminosa), riproduce sullo schermo la figura trasmessa, in virtù della persistenza delle immagini sulla retina. Come sorgente di luce è generalmente usata una lampada a neon che deve avere un catodo luminescente di dimensioni leggermente superiori a quelle dello schermo. Ciò rappresenta un notevole inconveniente di questo sistema perchè occorre amplificare notevolmente il segnale per modulare tale lampada. Inoltre l'apparecchio è molto ingombrante: per uno schermo di 5×5 cm occorre un disco di circa 90 cm di diametro.

L'apparecchio studiato e costruito dall'A. elimina questi inconvenienti. Al disco è sostituito un tamburo, di circa 18 cm di diametro, nella cui superficie sono praticati 48 fori disposti a elica su quattro spire. La sorgente luminosa è disposta sull'asse del tamburo, ed è costituita da una lampada a neon con quattro superfici catodiche di piccole dimensioni, collocate assialmente in corrispondenza delle quattro spire dell'elica. La luce è condotta dalla sorgente alle singole aperture mediante 48 bacchette di quarzo, le quali hanno la proprietà di funzionare per la luce come un tubo per l'acqua. Le quattro superfici catodiche sono, mediante un commutatore, inserite in circuito successivamente, una per ogni giro del tamburo. A questo modo si ha sullo schermo una macchia luminosa che lo percorre tutto in un tempo uguale a quello impiegato dal tamburo a compiere quattro giri.

Il tamburo è azionato da un motore sincrono inserito sulla rete a corrente alternata o da un motore a corrente continua a velocità regolabile finemente. Evidentemente è da supporre che nel primo caso anche la sincronizzazione del posto trasmittente sia realizzata mediante la stessa rete a corrente alternata.

Il ricevitore descritto è poco ingombrante e non necessita una eccessiva amplificazione dei segnali. Perciò segna un notevole progresso sui precedenti sistemi. Tuttavia ha sempre l'inconveniente di presentare un numero troppo piccolo di aree elementari e inoltre di richiedere una sorgente luminosa di intensità enormemente maggiore di quella media dello schermo. Inconvenienti gravissimi che, per ora almeno, non sembra siano eliminabili mediante apparecchi per televisione che si basino sui principii fino ad oggi seguiti. *M. B.*

J. Weinberger - T. A. Smith - G. Rodwin — **Normalizzazione della radiotelevisione commerciale.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 9, settembre 1929, pag. 1584).

Una differenza importantissima, nei riguardi dei servizi commerciali, tra radiotelefonia e radiotelevisione, sta in ciò: che in un ricevitore radiotelevisivo vi sono diversi elementi fondamentali i quali devono presentare costanti identiche a quelle degli elementi simili dell'apparato trasmittente. Questi elementi sono:

1) Il numero di aree elementari in cui l'immagine è divisa, la loro distribuzione, e il metodo col quale la figura è analizzata.

2) Il numero di immagini trasmesse al secondo.

3) La fase della modulazione del trasmettitore relativamente all'oggetto originale.

4) La frequenza sincronizzante, o il metodo impiegato per mantenere la sincronizzazione.

5) Le relazioni fra le frequenze portanti della televisione, dei segnali sincronizzanti e di suoni eventualmente trasmessi contemporaneamente.

Gli AA. si sono proposti di stabilire per questi elementi opportune norme che possano servire per l'unificazione degli apparati di televisione.

Stabilito che, allo stato attuale della tecnica, si può ritenere risultato soddisfacente la chiara riproduzione di due persone a mezzo busto, è sufficiente una divisione dell'immagine in 60×60 aree elementari. Una frequenza di ripetizione di venti immagini al secondo è ampiamente sufficiente. Con questi dati ogni trasmissione televisiva coprirebbe una gamma di frequenze della larghezza di circa 90 kc/s, che conviene estendere a 100 kc/s. Il mezzo più semplice di sincronizzazione è fornito dalla rete a corrente alternata, quando centro trasmittente e apparecchi riceventi sono alimentati dalla medesima rete. E' preferibile, per eliminare questa restrizione, avere la frequenza sincronizzante fornita per via radio dalla stessa stazione trasmittente, oppure la regolazione a mano dell'apparecchio ricevente.

Per la trasmissione contemporanea della televisione, dei segnali sincronizzanti e di suoni non è possibile usare un'unica frequenza supporto, causa le interferenze che nascerebbero tra le tre modulazioni. La soluzione preferibile secondo gli AA. è quella che usa due

frequenze supporto: una per la televisione e una per i suoni e i segnali sincronizzanti, avendo questi una frequenza superiore alla gamma di frequenze necessaria per la riproduzione dei suoni. *M. B.*

G. Ogloblinski — **Recenti progressi della trasmissione delle immagini col sistema Belin.** (Onde Electrique, N. 82, ottobre 1928, pag. 446).

L'A. descrive come è attualmente il procedimento Belin per la trasmissione delle immagini (disegni, fotografie, autografi), dopo avere brevemente accennato alla sua evoluzione, dal 1907 in poi.

Il disegno che deve essere esaminato è fissato su un cilindro che si muove con moto elicoidale. L'analizzatore, costituito da un sistema di lenti e da una cellula fotoelettrica, è fisso e disposto coll'asse normale al disegno. L'elemento di superficie che deve impressionare la cellula fotoelettrica è illuminato con luce obliqua interrotta periodicamente a frequenza musicale. Vengono così prodotti, amplificati e trasmessi segnali a frequenza musicale, modulati dalla cellula fotoelettrica. Nell'apparecchio ricevente i segnali rettificati, ciò privati della componente a frequenza musicale, azionano l'equipaggio di un oscillografo (fig. 1) il cui specchio riflette l'immagine luminosa pro-

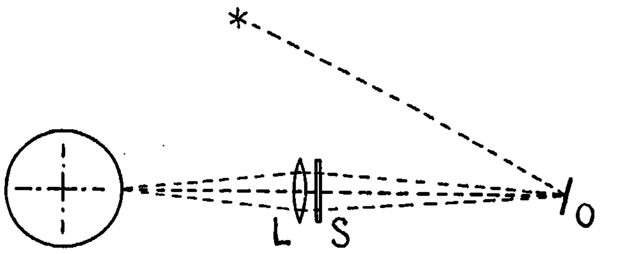


Fig. 1.

dotta da un'opportuna sorgente, su un cilindro ricoperto di carta fotografica ed animato di moto elicoidale. Tra l'oscillografo e il cilindro è posta una lente *L* che serve a far cadere in un punto fisso della carta sensibile l'immagine luminosa quando l'equipaggio dell'oscillografo devia dalla posizione di riposo, e di uno schermo *S*, formato da un pezzo di pellicola fotografica impressionata progressivamente, da un estremo all'altro, secondo una gradazione di toni che va dal bianco al nero intenso. Dalla posizione dell'equipaggio dell'oscillografo dipende la intensità della macchia luminosa sulla carta sensibile.

Per realizzare la simultaneità di movimento dei due cilindri, si fa uso, al posto trasmittente e al posto ricevente di un elettrodiapason, il quale comanda una ruota fonica (motorino sincrono) che, per mezzo di un sistema di ingranaggi, aziona il cilindro. *M. B*

Trasmissione delle immagini per mezzo delle radio-onde a fascio. (Wireless World, N. 495, 20 febbraio 1929, pag. 192).

E' descritto brevemente l'apparato costruito dalla Compagnia Marconi per la trasmissione dei disegni mediante il sistema di radiotrasmissione con onde a fascio. Il trasmettitore è a cellula fotoelettrica con luce interrotta periodicamente con la frequenza di 6000 c/s. Il ricevitore è munito di cellula di Kerr, la quale utilizza la proprietà del nitrobenzene di ruotare il piano di polarizzazione della luce sotto l'influenza di un campo elettrico. Di modo che, ponendo la cellula tra due Nicol, è possibile modulare, per mezzo dei segnali ricevuti e amplificati, un raggio di luce che va a impressionare la carta sensibile. *M. B.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

K. W. Wagner e U. Mayer — **Cavi in carta e piombo per collegamenti telefonici transoceanici.** (Europ. Fersprechdienst, fasc. 11, genn. 1929, pag. 10).

Rèsa possibile dal ritrovamento di materiali magnetici ad alta permeabilità iniziale la costruzione di bobine Pupin ad alta costante di tempo, una ditta tedesca pare abbia risolto le difficoltà elettriche e meccaniche che si opponevano finora alla costruzione di cavi telefonici per grandi profondità marine (5000 m). Gli AA., richiamate queste difficoltà, riportano i risultati sperimentali avuti da vari tipi di cavi sottoposti a prova, descrivendo infine il tipo definitivo e proponendo un collegamento telefonico tra l'Europa e le due Americhe.

Il cavo è costituito da un'anima di 4 conduttori di rame, da 3,3 mm., isolati in carta ed aria e cordati a stella come le comuni bicoppie dei cavi sotterranei. L'anima, del diametro di 14,7 mm, è collocata nel cavo di una corda formata da 8 fili di lega di alluminio, sagomati a sezione trapezia ed avvolti ad elica. Tali fili formano un involucro cilindrico che resiste come una volta in conci alle fortissime pressioni sottomarine; il diametro esterno risulta di 25 mm. Sulla corda è steso un sottile strato, 1, 5 mm, di piombo, che assicura la impermeabilità; il tutto vien poi armato con una cordatura di 33 fili di acciaio da 2,5 mm ricoperti ancora da uno strato impermeabile di 3,1 mm. Il peso totale per metro è di kg. 4,35.

Le prove meccaniche e di impermeabilità, condotte a pressioni fino a 2000 atmosfere, sono state soddisfacenti.

Il cavo è caricato con bobine Pupin da 0,049 H, e 3,2 Ω di resistenza apparente a 2400 per/sec a distanza di 2 km, collocate in muffole speciali, che vengono inserite sul cavo già in officina e si possono avvolgere insieme con questo sui rulli della nave di posa. Con una capacità di 0,045 μF si ha una frequenza limite di 4800 per/sec ed una attenuazione totale di 10 Neper su un tratto di 2000 km. Poichè però tale attenuazione scende a 7,4 Neper per 200 per/sec, occorre disporre i circuiti delle stazioni amplificatrici in modo che risulti una attenuazione uniforme su tutta la banda di frequenza vocale, che va da 200 a 2400 per/sec.

Gli AA. propongono anche il tracciato delle due linee transoceaniche. Scartata per difficoltà di manutenzione e di installazione la via subartica, che sarebbe la più breve, il collegamento con il Nord America verrebbe fatto con due tratti uguali di circa 2000 km: Lisbona-Azzorre-S. Giovanni di Terranova. Col Sud America il tracciato sarebbe Cadice (1500 km), Teneriffa (1800 km), Isole Capo Verde (2400 km), Fernando de Noronha-Pernambuco.

Gli AA. sostengono che nessuna difficoltà, nè di carattere elettrico, nè di carattere meccanico, più si oppone ad una tale impresa, anzi aggiungiamo che il Wagner, in una successiva comunicazione all'Accademia delle Scienze di Berlino, ha sostenuto anche la convenienza economica dell'impresa, dimostrando la possibilità del traffico simultaneo telegrafico e telefonico; e solo il primo che potrebbe essere condotto ad alta velocità di trasmissione, potrebbe bastare a rimunerare onestamente il capitale impiegato. *E. Cr.*

Hoepfner — **Apertura del servizio telefonico Germania Argentina.** (Europ. Fernsprechdienst, fasc. 11, gennaio 1929, pag. 6).

Per il servizio telefonico Germania-Argentina sono utilizzate onde di 15 m emesse da antenne ad emissione direttiva tipo Telefunken. Le trasmittenti, della potenza di 20 kW, sono rispettivament a Nauen ed a Monte Grande, le riceventi a Geltow ed a Villa Elisa. Le due stazioni sono collegate in cavo alla stazione amplificatrice della interurbana di Berlino da un lato, alla centrale della Transradio Internacional dall'altra. Mentre a Buenos Aires la conversazione può avvenire solo dall'ufficio della Transradio, non esistendo ancora il collegamento con la rete locale, a Berlino possono essere direttamente collegati gli abbonati locali e quelli di altre località, congiunte alla capitale dalla rete in cavo.

Le separazione del microfono dal ricevitore ha semplificato molto i circuiti all'estremo americano; mentre a Berlino si è dovuto pensare alla eliminazione dei fenomeni di accoppiamento con autoeccitazione del circuito doppio su frequenza propria. Sempre a Berlino si è installato un soppressore principale di eco, essendo il tempo di percorso nei due sensi, su una distanza di 12.000 km, di circa 1/10 di sec. Un soppressore secondario ha l'ufficio di impedire l'eccitazione del soppressore principale da parte di intrusi in arrivo di forte intensità ed anche la riflessione dei medesimi verso Buenos Aires.

Tali soppressori sono regolati in modo che le conversazioni nei due sensi risultino tra loro indipendenti. Con uno speciale dispositivo nella stazione amplificatrice si è riusciti ad attenuare fortemente i fenomeni di *fading*, e più specialmente quelli di *fading* selettivo. Le ore utili di servizio sono attualmente quelle che vanno dalle 14 pom. (Europa Centr. corrispondenti alle 10 ant. di Buenos Aires), fino alle 18 pom. Possono conversare oltre agli abbonati di Berlino, quelli di Amburgo, Monaco, Colonia, Francoforte ed anche di Bruxelles, Stoccolma, Copenhaghen, Londra, ecc.

Si lavora attualmente al miglioramento delle comunicazioni, con particolari studi sui fenomeni di *fading*, e si attuerà prossimamente il collegamento della stazione della Transradio con la rete locale di Buenos Aires. *E. Cr.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

G. Frühauf — **Lo smorzamento delle onde vaganti sulle linee aeree secondo rilievi eseguiti coll'oscillografo a raggi catodici.** (E. T. Z., 20 giugno 1929, pag. 88).

Viene riferito circa l'esito di studi eseguiti nel laboratorio elettrotecnico del Politecnico di Dresda, mediante oscillografi a raggi catodici, sulle particolarità della trasmissione delle onde di tensione sulle linee aeree. Tali studi acquistano speciale interesse perchè eseguiti effettivamente su tronchi di linea normale e non su circuiti da laboratorio.

Nel complesso i risultati hanno confermato quanto già noto pei precedenti studi. L'effetto smorzatore della resistenza ohmica comincia a farsi sentire soltanto con linee di una certa lunghezza. Grande importanza ha al riguardo, la resistenza propria del contatto che provoca l'onda e che è spesso assai superiore a quella corrispondente a un arco stabile. Lo smorzamento è più forte quando il contatto avviene verso terra anzichè fra due fili di linea. Numerosi oscillogrammi sono riportati a illustrazione dei risultati delle prove. *R. S. N.*

K. B. Mc Eachron e V. E. Goodwin — **Studi coll'oscillografo a raggi catodici e con sorgenti artificiali di fulmini sulle linee di trasmissione delle Turners Falls.** (J. A. I. E. E., maggio 1929, pag. 374).

Allo scopo di studiare sperimentalmente l'effetto delle scariche sulle linee di trasmissione, gli AA. hanno costruito uno speciale dispositivo generatore di impulsi di corrente capace di dare tensioni di cresta di 400 kV e atto ad essere trasportabile. Per le registrazioni dei fenomeni si è usato un oscillografo a raggi catodici del tipo a catodo freddo; le cose erano disposte in modo che l'oscillografo veniva inserito nell'attimo stesso in cui si generava la scarica: a tale scopo il generatore di impulsi veniva azionato da un leggero impulso iniziale di corrente lanciato dall'operatore all'oscillografo nell'atto di inserire l'istrumento.

I risultati delle osservazioni raccolte hanno confermato le con-

clusioni teoriche note circa la riflessione delle onde mobili, sia nel caso di linee aperte all'estremità sia per linee chiuse all'estremo attraverso gruppi diversamente combinati di induttanze e di capacità. Alcuni ottimi oscillogrammi riportati documentano casi di riflessioni ripetute molteplici volte. E' stata riconosciuta la efficacia degli scaricatori a pellicola d'ossido per ridurre sia la durata dell'onda che il suo valore di cresta. E' stata anche studiata la questione della efficacia del filo di terra, e la opportunità di interromperlo in vicinanza delle cabine, ecc.; la questione è ancora allo studio.

Gli AA. hanno anche riportato dalle loro esperienze una quantità di informazioni circa il comportamento alle sovratensioni di scaricatori, bobine d'impedenza, trasformatori, ecc. *R. S. N.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

V. M. MONTSINGER e J. F. PETERS — **Onde e impulsi nelle prove di sollecitazione dei trasformatori.** (E. W., 22 giugno 1929, pag. 1275).

Come è noto le prove sui trasformatori vengono, in Europa, eseguite connettendo il secondario del trasformatore sotto tensione attraverso una resistenza a uno spinterogeno, oppure impiegando, invece della resistenza, un condensatore e caricando il secondario a tensioni 1,1 ÷ 1,3 volte quelle normali. Nel primo caso la ripidità del fronte dell'onda dipende dalla resistenza, crescendo con questa, e lo smorzamento è piuttosto lento. Nel secondo — giudicato, in generale come termine di esperimento, più severo — l'onda è sempre a fronte più o meno ripido, ma lo smorzamento è di natura più o meno oscillatoria. Invece il sistema americano, detto a impulso, produce direttamente la scarica mediante un generatore a corrente continua oppure a corrente alternata. La differenza rispetto ai metodi precedenti consiste nel fatto che esperimentando con onde la capacitanza interna del trasformatore entra parzialmente o totalmente in gioco, mentre con gli impulsi si fa uso di capacitanza esterna e la energia in atto nel primo caso è più limitata. La ripidità della fronte dell'onda può farsi eguale nei due casi; ma la «coda» è sempre differente in quanto col metodo ad impulsi, l'onda si può conservare per parecchi microsecondi. L'A. conclude che col sistema ad impulsi (perfettamente paragonabile alla fulminazione) si raggiungono sollecitazioni negli avvolgimenti dei trasformatori sino a 10 volte più intense di quelle ottenibili col metodo a onde (assimilabile ad un arco a terra). *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

OTTO OETIKER — **La sottostazione automatica a raddrizzatori statici di Dreispiz del servizio elettrico di Basilea.** (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 5, marzo 1929, pag. 134).

L'A. descrive una sottostazione automatica recentemente costruita a Dreispiz, equipaggiata con due raddrizzatori esafasi a mercurio, di 400 kW, a 600 volt di tensione continua, e con cinque linee in partenza. L'automatismo può permettere le seguenti manovre. Inserzione e disinserzione a mano; inserzione e disinserzione comandate da orologio; inserzione del secondo raddrizzatore secondo il carico per mezzo di un relais termico, oppure in caso di avaria del primo raddrizzatore. L'apparecchiatura di regolazione permette poi: la regolazione del raddrizzatore; il comando di un segnale acustico nel deposito dei tram, e di un segnale ottico nella sottostazione, in caso di avaria. Le pompe per il vuoto che, sono due per ogni gruppo una rotante, e una statica a mercurio, sono comandate da un'apparecchiatura che permette: l'inserzione e la disinserzione della pompa rotativa secondo il bisogno; una segnalazione nel caso di mancanza d'acqua o interruzione di corrente alla pompa statica, la reinserzione della pompa rotativa dopo un'avaria, la possibilità di bloccare i raddrizzatori per mezzo del misuratore del vuoto. Infine l'apparecchiatura dei conduttori d'alimentazione è così disposta da rendere l'inserzione automatica dipendente dalla resistenza della rete, e di impedirla quindi in caso di corto circuito o di carico troppo elevato. *A. Bs.*

RUD. WICHMANN — **I disturbi nelle recezioni radiofoniche in relazione agli archetti di contatto in alluminio delle tramvie.** (E. T. Z., 13 giugno 1929, pag. 855).

L'A. ritiene erronea l'opinione di attribuire grande importanza al materiale di cui sono composti gli archetti di presa di corrente per quanto riguarda l'importanza dei disturbi che vengono provocati negli apparecchi di ricezioni radiofoniche. L'origine dei disturbi dipende essenzialmente dal modo col quale l'archetto è a contatto della linea, dalla tensione meccanica di questa, dalla pressione dell'archetto, ecc.; insomma da tutte quelle cause che possono contribuire a produrre scintillamenti e quindi scariche oscillanti.

I maggiori disturbi verificatisi coll'uso di archetti di alluminio vengono dall'A. spiegati colla facile usura di essi che, alternandone in modo non uniforme la superficie, rende imperfetto il contatto colla linea. Per eliminare tale inconveniente, l'A. ha studiato una speciale sospensione a molla pel montaggio del pattino sull'archetto, da sostituire al comune montaggio fisso. Questo tipo di sospensione assicurando una grande elasticità al pattino, gli permette di aderire sempre in modo perfetto alla linea; l'usura diventa uniforme, la superficie del pattino si mantiene liscia e viene eliminata la causa maggiore di produzione dei disturbi. La durata dei pattini d'alluminio viene allungata in modo notevolissimo rispetto a quella che si ottiene col montaggio rigido. Esperienze eseguite hanno confermato le vedute dell'A. *R. S. N.*

CRONACA

ACCUMULATORI ED ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

In Francia non si è ancora spenta l'eco della discussione sollevata sino dal 1917 da una nuova teoria che Ch. Féry enunciava in sostituzione di quella della *doppia solfatazione negli accumulatori* a piombo. In seguito alla tesi sostenuta davanti alla Facoltà di Scienze dell'Università di Strasburgo, da P. Rollet, a sostegno della teoria di Féry, L. Joumau riapre la discussione sulle colonne della R. G. E., del 7 dicembre 1929, appoggiandosi anche ai lavori dei nostri studiosi M. Mazza, Denina, Frates.

L'A. nel detto articolo confuta passo per passo, quanto dice Rollet nella sua tesi, unitamente alle ultime modificazioni apportate da Féry alle proprie teorie. *C. R.*

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Il problema del comando elettrico delle macchine tipografiche è trattato da M. . Mohr nel N. 4 della *Revue Siemens.*. Le esigenze principali da soddisfare sono: principalissime la regolazione ampia della velocità di funzionamento, e la riduzione di tale velocità a limiti molto bassi (20 ÷ 30 % della velocità normale per le presse piane, 2 ÷ 3 % per le macchine rotative). L'A. istituisce un confronto dei vari tipi di motori sulla base di tali esigenze, del costo d'impianto e delle spese d'esercizio con speciale riguardo alla diminuzione di rendimento causata in alcuni tipi dalla regolazione. *A. Bs.*

*

Un tipo di *relais a minima impedenza* per la protezione selettiva delle reti elettriche, costruito dalla Oerlikon, è descritto nello *Schw. Elekt. V. Bull.* del maggio 1929. Su di esso vennero eseguite numerose serie di prove e di esperienze, le quali vengono riportate e descritte, e che ne dimostrarono il soddisfacente funzionamento. Anche le Ferrovie svizzere installarono con buon esito questo tipo di relais, le cui caratteristiche di esercizio sono illustrate anche coll'aiuto di numerosi oscillogrammi registrati. *A. Bs.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

La saldatura ad arco dei giunti durante la posa dei tubi è descritta in *Gen. Elec. Rev.* dell'agosto. L'elettrodo usato è di filo d'acciaio nudo a basso tenore di carbonio (0,2 %). Lo spessore commerciale dei tubi da 15 a 50 cm di diametro richiede per la giunzione due strati di saldatura deposti il primo con elettrodo da 4 mm ed il secondo con filo da 5 a 6 mm. La corrente varia da 140 a 170 ampere nel primo caso e da 160 a 200 ampere nel secondo. Le macchine usate, del tipo a potenza costante per operatore singolo, sono azionate da motori a scoppio e facilmente trasportabili.

I gruppi generatori sono disposti ciascuno in un punto intermedio della sezione dei tubi da saldare, e le lunghezze dei cavi sono tali da non richiedere il trasporto sino a completamento del lavoro in quella sezione. La saldatura (primo strato) per ogni congiunzione viene iniziata lateralmente al tubo, procedendo verso l'alto dall'una e dall'altra parte. Fatta la metà superiore di tutte le giunzioni di un tratto, è possibile girare il tubo e completare il primo strato di saldatura. Dopo di che la robustezza dei giunti è tale da consentire la rotazione progressiva di tutto il tubo, e quindi l'esecuzione della seconda saldatura in posizione comoda e senza interruzioni nè cambiamenti di direzione. Per eseguire le saldature dei giunti tra le varie sezioni non è più possibile la rotazione del tubo, quindi una parte del lavoro deve essere fatta «dal basso in alto». Il tubo è quindi pronto per la calata nella trincea.

APPLICAZIONI VARIE.

Una nuova lampada per illuminazione e per terapia è descritta da M. Luckiesh nell'*Electrical World* del 26 ottobre 1929 (pag. 834). La lampada sorge dalla combinazione di un filamento di tungsteno e da un arco di vapori di mercurio che shuntano due elettrodi di tungsteno. Il filamento fornisce il 7 % dell'intensità luminosa, il mercurio il 25 % ed il rimanente è dato dagli elettrodi. Il filamento assorbe circa 9 A con una caduta di 33 V. Innescandosi l'arco, la corrente totale assorbita sale a 30 A e la tensione discende a 11 V. L'effetto terapeutico è tale da fornire radiazioni di un'efficienza venti volte superiore nel produrre l'eritema delle radiazioni meridiane di una giornata estiva moderatamente chiara. L'uso della lampada deve naturalmente essere soggetta a controllo medico. *G. Cc.*

*

Per il comando individuale dei telai per tessitura la Brown Boveri (*B B C Nachrichten* n. 2, 1929) costruisce dei motori speciali chiusi, con carcassa foggiata in modo che i motori stessi si adattino egualmente bene per comando a cinghia e per comando con ingranaggi. Il comando a cinghia viene adottato quando il rapporto di trasmissione non sorpassa 1/7. Per tale comando, il motore viene montato sopra uno speciale cavalletto sul quale esso viene bilanciato assicurando una regolare tensione della cinghia senza uso di tenditori: questi ultimi sono adottati per i motori più piccoli, nel qual caso essi vengono montati su di una base fissa. Il comando ad ingranaggi è applicato solo nei casi in cui non si adatta bene la trasmissione a cinghia. *V. D. Ma.*

CONDUTTURE.

Uno studio economico sulla posa dei pali è riferito dall'*Electrical World* del 16 ottobre 1929 distinguendo le spese per lo scavo della fondazione da quella per l'erezione e la posa, sia con lavoro manuale sia utilizzato, dove è possibile, il lavoro meccanico. I risultati sono tradotti in diagrammi. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Alla distanza di 26 anni, minaccia di riaprirsi la discussione chiusasi al Congresso internazionale degli Elettricisti, tenutasi a Saint Louis nel 1904, circa l'opportunità e la correttezza nell'uso delle espressioni, *reattivo, potenza reattiva, energia reattiva.* Sulla *R. G. E.* del 28 dicembre, l'Ing. E. Brylinski partendo da punti di vista altamente obiettivi, svolge una trattazione puramente tecnica, dimostrando la legittimità di tali espressioni, e intendendo eliminare quei malintesi che avevano riaperta la discussione. *C. R.*

ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ECC.

La *Fiera Campionaria di Zagabria* sarà tenuta quest'anno in due periodi distinti. Dal 5 al 14 aprile sarà organizzato un salone dell'automobile che raccoglierà tutto quanto ha riguardo alla locomozione per terra, per acqua e per aria; sarà contemporaneamente tenuta una mostra di macchinario e applicazioni agricole di ogni genere. Dal 13 al 22 novembre sarà organizzata una Fiera campionaria internazionale di carattere generale. Per le adesioni rivolgersi alla Direzione della Fiera a Zagabria.

GENERATORI ELETTRICI.

La conoscenza delle grandezze che caratterizzano il corto circuito di una macchina sincrona è importante agli effetti delle garanzie che sono richieste in occasione dell'ordinazione di tali macchine. Il numero 27 del corrente anno della Rivista *E. u. M.* porta uno studio di tali grandezze nel caso di un corto circuito trifase, permanente o momentaneo. Le ricerche sono ampiamente documentate e illustrate da oscillogrammi. *V. D. Ma.*

IMPIANTI.

Un esempio di impianto termoelettrico rimodernato è offerto dalla stazione di Norfolk (Nebraska) che conteneva quattro caldaie a 14 kg/cm² e una potenza installata di 2000 kW. Anzichè costruire *ex novo* l'impianto si è preferito rimodernarlo in luogo, utilizzando la stessa pianta e sopraelevando parte dell'edificio. Furono conservate due delle quattro caldaie, le più efficienti, e se ne aggiunse una terza a 28 kg/cm². La potenza fu portata a 5000 kW con una nuova turbina da 3000 kW, una seconda da 1000 kW ricavata da un vecchio impianto e una terza pure da 1000 kW esistente nell'impianto primitivo. Il miglior rendimento della nuova installazione si traduce in una maggior rendita annua nella misura del 16 % del capitale impiegato per il rifacimento. *G. Cc.*

*

Sullo *stato attuale dell'elettrificazione in Egitto* è data notizia in *Schw. Elek. Ver. Bull.* Attualmente funzionano una trentina di centrali termoelettriche per un totale di 7700 kW installati e appartenenti parte a Compagnie private, parte a Enti statali o municipali. L'energia in generale serve per l'illuminazione e trazione. Una sola centrale idroelettrica esiste: quella di Fayamn da 540 kW, notevole per il fatto che le acque di scarico servono in parte per l'irrigazione mentre il troppo pieno è portato al lago di Keroun che è mantenuto a livello costante dalla sola evaporazione.

La possibilità di futuro sviluppo portano a prevedere una potenza instabile di 215.000 kW dei quali 100.000 servirebbero per la fabbricazione di concimi chimici. E' considerata la possibilità di una centrale idroelettrica a Quattara utilizzante una depressione del deserto dove l'acqua del mare potrebbe essere evaporata in enorme quantità giacchè alla quota — 50 m il lago artificiale avrebbe già una superficie di 10.500 km². Si potrebbe utilizzare in una caduta netta di 42 m, una portata di 500 m³./sec. per la quale sarebbero necessari 4 tunnel di 8 m di diametro lunghi 48 km e un canale di 12 km. La lunghezza di trasporto dell'energia sarebbe di 160 km fino ad Alessangria e 200 fino al Cairo. Il governo sta procedendo a sondaggi del terreno per stabilire i preventivi di costo del canale e dei tunnel adduttori dai quali dipende in primo luogo la possibilità economica dell'impresa. *A. Bs.*

*

Una serie di diagrammi di fulminazione sono stati ottenuti dalla Westinghouse Electric and Manifacturing Company mediante oscillografi a raggi catodici connessi alle linee di trasmissione. Gli oscillogrammi mostrano onde il cui fronte raggiunge il suo massimo in un tempo da 5 a 10 microsecondi con incrementi di ripidità da 100 a 300 kV per microsecondo. *G. Cc.*

*

L'elettrificazione di una grande miniera d'oro è descritta nella *Gen. Elec. Rev.*, del settembre 1929. La miniera Homstake nel Dakota è una delle più grandi miniere d'oro del mondo.

La prima dinamo fu installata nel 1888 e da allora si è cercato di azionare ogni macchina, ogni apparecchio a mezzo della elettricità. Nel 1908 fu costruita la prima centrale idrica da 4000 kVA, in due gruppi previsti per generare corrente a 60 periodi, 2200 volt. Fu poi costruita nel 1916, ad integrare e valorizzare l'impianto idrico, una centrale termica comprendente due turbine da 1800 kW, 3600 giri connesse ciascuna ad un alternatore trifase da 1500 kVA, 2300 volt. Nel 1918 si costruì una seconda centrale idrica analoga alla prima. Tutti i processi meccanici di trattamento del materiale grezzo sottopongono i motori a condizioni di lavoro pesanti; pur tuttavia con particolari accorgimenti si è potuto ottenere una perfetta continuità e sicurezza di esercizio. I motori, per le particolari condizioni di ambiente, hanno gli avvolgimenti isolati in modo speciale per luoghi umidi.

Le apparecchiature di sicurezza e di manovra, sono poste in cassette stagne di acciaio e non di rado in determinati punti si sono previsti dei riscaldatori elettrici per la evaporazione dell'umidità eccessiva.

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

Corsi serali per Ingegneri elettricisti. — Per aderire alle richieste da più parti pervenute, la Direzione della *Scuola Speciale di Perfezionamento per Ingegneri Elettricisti*, sorta da un anno presso la Regia Scuola di Ingegneria di Milano, ha deciso di tenere a titolo di esperimento i seguenti corsi serali di carattere monografico, che richiederanno circa otto sere ciascuno.

1° - Dal 12 marzo in avanti: Prof. *A. Barbagelata*: «I metodi fondamentali per le misure industriali».

2° - Da iniziarsi verso la fine di aprile: Ing. *L. Emanueli*: «La tecnica dei cavi ad alta tensione».

3° - Da iniziarsi nella seconda metà di maggio: Prof. *E. Bottani*: «Fenomeni transitori».

Le lezioni si svolgeranno in un'aula della *Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba* alla Città degli Studi (ingresso da via G. Ponzio, 25) dalle ore 21 alle 22,30. Si faranno di regola due lezioni per settimana, nelle sere che saranno a suo tempo indicate.

La prima lezione avrà luogo — salvo casi imprevisti — la sera di mercoledì 12 marzo. Le lezioni saranno libere agli ingegneri elettricisti che faranno domanda scritta di assistervi.

LIBRI E PUBBLICAZIONI.

La Rivista *L'Energia Elettrica* offre a *titolo di saggio* per il 1930, ai soci dell'Associazione Elettrotecnica Italiana un abbonamento al *prezzo ridotto di L.* 70, anzichè di L. 105.

Gli abbonati riceveranno oltre la Rivista, anche il *Supplemento Economico Statistico*, che si pubblica mensilmente e che comprende tutte le notizie che si riferiscono allo svolgimento economico dell'industria elettrica.

I soci dell'Associazione che lo desiderano, potranno richiedere un numero di saggio alla Rivista che lo spedirà gratis.

STATISTICA.

Dal N. 46 del 13 novembre 1929 delle *VDI-Nachrichten* si apprende che, all'infuori della linea a scartamento ridotto Bake-Sabuntschi elettrificata nel 1926, l'elettrificazione in corso di esecuzione di un tronco ferroviario con traffico suburbano nelle vicinanze di Mosca rappresenta il primo importante tentativo di introdurre la *trazione elettrica in Russia.* Questa elettrificazione è stata decisa in seguito all'aumento di popolazione verificatosi in questi ultimi tempi nella città di Mosca, aumento che ha imposto lo studio del problema di accrescere la potenzialità delle ferrovie, che uniscono la città coi suoi sobborghi. Il tronco in corso di elettrificazione si diparte dalla stazione Jaroslaw di Mosca e appartiene alle rete del Nord; nell'estate scorsa sono stati compiuti i lavori sul primo tratto Mosca-Mitischtschi: è stata ultimata la linea di contatto e sono state impiantate le sottostazioni con raddrizzatori a vapore di mercurio (i primi installati in Russia). Per il giugno 1930 saranno ultimati i lavori fino a Puschkino (30 km) e per l'autunno 1931 l'elettrificazione verrà spinta fino a Tchelkowo. In questi giorni verrà aperto all'esercizio il primo tratto Mosca-Mitischtschi. *T. S.*

*

Nel N. 48 dell'«E. T. Z.» viene riferito sulla Statistica pubblicata dal «Zentralverband der deut. elekt. Industrie» riguardante *l'esportazione e la produzione di materiali elettrici nel* 1928, nonchè la produzione di energia elettrica nel 1927. La Germania è alla testa dei Paesi esportatori, avendo esportato materiali elettrici per 536 milioni di marchi. L'esportazione tedesca è diretta specialmente negli Stati europei. Circa gli Stati Uniti, il loro maggiore cliente è sempre il continente americano. L'esportazione britannica è naturalmente assorbita quasi esclusivamente dalle Colonie e dai Dominii britannici. La produzione tedesca di materiali elettrici nel 1928 viene valutata in circa 2,6 miliardi di marchi, mentre quella degli Stati Uniti è stata di 7 miliardi.

Nel 1927 negli Stati Uniti sono stati prodotti 80 miliardi di kWh, in Germania 25 miliardi; vengono poi il Canadà con 14 miliardi, la Francia con 11 miliardi, la Gran Bretagna con 9 miliardi e l'Italia con 8 miliardi. La produzione mondiale di energia nel 1927 si può valutare intorno ai 230 miliardi di kWh. *T. S.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Un tipo di locomotore ad accumulatori approvato dal Bureau of Mines per la sua sicurezza di funzionamento e per la sua protezione contro le accensioni dei gas infiammabili delle miniere di carbone, è descritto in «The Elec. J.» del maggio 1929. Il controller che di solito è la sorgente prima delle scintille è racchiuso in una robusta cassa

metallica resistente ad aventuali scoppi interni e tale quindi da impedire l'uscita delle fiamme. Ogni locomotore del peso di 8 tonn. è montato sopra due assi comandati da due motori distinti. Sul carrello è sistemato il cassone che racchiude gli accumulatori e, per impedire che la caduta di blocchi dalla volta delle gallerie possa determinare lo schiacciamento del coperchio e mettere in corto circuito le batterie, è interposto fra il coperchio e gli elettrodi uno strato di robuste tavole di legno. La regolazione della velocità dei motori è fatta sul circuito d'eccitazione in modo da ridurre al minimo il consumo d'energia nei reostati. Questa soluzione permette di avviare a piena velocità il locomotore anche 400 volte con un consumo di appena 70 Ah. L'alimentazione dei motori è fatta con tensione variabile da 80 a 125 volt.

I. L.

*

L'Amministrazione delle Ferrovie Federali Tedesche ha stabilito che nelle curve di raggio non inferiore ai 300 m. *i binari* sono da adottare *senza allargamento*. Questa norma ha indotto gli Ingg. Bäseler e Becker a riportare nella rivista *Elektrische Bahnen* del luglio ed agosto 1929 uno studio sul comportamento delle locomotive a grande interasse nei binari in curva muniti o meno di allargamento. Il problema, assai complesso, è stato risolto in base ad alcune ipotesi semplificative e tralasciando di considerare quei fattori che non sono esattamente valutabili.

V. D. Ma.

VARIE.

Il *cinquantenario della fondazione della Ditta Mix e Genest* di Berlino è stato celebrato recentemente. La Ditta, fondata nel 1879, fu una delle prime ad iniziare la costruzione di materiale telefonico che faceva allora la sua comparsa. Successivamente essa portò spesso contributo notevole al perfezionamento della telefonia ed è ancora oggi fra le Ditte più importanti nel genere. Esso ha sviluppato anche un proprio speciale sistema di telefonia automatica applicato in alcune città europee. Un altro campo di attività della Mix e Genest è quello delle installazioni di posta pneumatica di cui ha eseguito importanti impianti anche in Italia.

*

La *Soc. An. des Forces Motrices de Brusio* in occasione del venticinquesimo di sua fondazione ha pubblicato un elegante volume dedicato alla illustrazione dei suoi impianti. La Società fondata nel 1904 collo scopo di esportare energia elettrica dalla Svizzera in Italia utilizza, come è noto, un gruppo di impianti scaglionati sul torrente Poschiavino, dal Lago Bianco al confine italiano, per una potenza totale di 64.000 kW, a cui si aggiungono i 10.500 kW della centrale di Poschiavino in territorio italiano. La ricca pubblicazione descrive dettagliatamente gli impianti e rifà la storia della Società che costituisce un caratteristico esempio di collaborazione tecnica e industriale internazionale.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società An. Idroelettrica Pescia — Genova.
E' stato deliberato l'emissione di 1000 obbligazioni da L. 1000 al 7 %.

Soc. Elettrica Ing. Canesssa - S.E.I.C. — Genova - Voltri.
Venne deliberato di emettere 1500 obbligazioni da L. 1000 al 7 %.

Soc. An. Idroelettrica Bartolomeo Toffoli - Calalzo di Cadore.
Venne deciso l'aumento del capitale da L. 2.400.000 a L. 5.000.000 mediante emissione di 26.000 azioni da L. 100.

Società An. Elettrica Caffarese — Caffaro.
Venne deliberato di aumentare il capitale da L. 1.000.000 a L. 3 milioni emettendo 2000 azioni da L. 1000.

Soc. Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica — Milano.
In relazione alla fusione colla Soc. Alto Brembo di cui è notizia più sotto, è stato approvato l'aumento di capitale da L. 250.000.000 a L. 400.000.000 mediante emissione di 300.000 azioni nuove.

Società Elettrica del Valdarno — Firenze.
E' stato deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 187.500.000 a L. 150.000.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 125 a L. 100, assegnando una azione gratuita da nominali L. 500 della Società «La Centrale» ogni 20 azioni possedute della Valdarno.

Società Adriatica Telefoni — Rimini.
Venne approvata la riduzione del capitale sociale da L. 1.000.000 a L. 400.000.

COSTITUZIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'.

Società Elettrica del Tenga - Virgilio ed Ernesto Di Filippo — Campagna (Salerno).
Si è costituita questa anonima col capitale di L. 2.000.000.

Socità An. Impianto Idroelettrico Ponte San Marco — Brescia.
Venne costituita con capitale di L. 1.500.000 in 1500 azioni da L. 1000.

Impresa Elettrica S. Savagnone — Palermo.
Venne costituita questa anonima con capitale di L. 400.000 in 800 azioni da L. 500.

Soc. An. Forni Elettrici — Roma.
E' stato deliberato lo scioglimento anticipato e la messa in liquidazione della Società.

Soc. Lucana per Imprese Idroelettriche — Roma — *Soc. Idroelettrica del Fasanella.*
Venne deliberata la fusione delle due Società mediante assorbimento della seconda nella prima.

Imprese Elettriche dell'Iglesiente — Iglesias (Cagliari) — *Imprese Elettriche Meridionali Sarde.* — Iglesias (Cagliari).
Venne deliberata la fusione delle due Società mediante assorbimnto delle Imprese Elettriche dell'Iglesiente (capitale L. 390.000) da parte delle Imprese Elettriche Meridionali Sarde (capitale L. 600.000). Il capitale viene aumentato a L. 2.500.000.

Soc. Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica — Milano — *Soc.. Forze Idrauliche dell'Alto Brembo* — Milano.
E' stata deliberata la fusione delle due Società mediante incorporazione dell'Alto Brembo (Capitale L. 20.000.000) nella Lombarda. Le 40.000 azioni dell'Alto Brembo, totalmente di proprietà della Lombarda, vengono distrutte appena effettuata la fusione. La Lombarda provvede ad aumentare il proprio capitale fino a L. 400.000.000.

* *

Rassegna economica del mese di febbraio.

La Conferenza per il disarmo navale naviga sempre in acque molto agitate ed è lontana assai dal giungere in porto. La presentazione finalmente effettuata delle richieste francesi specificate in cifre ha suscitato una vivissima sorpresa e ha messo molto malumore negli ambienti della Conferenza dove le proposte francesi sono considerate poco meno di un tentativo di sabotaggio della Conferenza stessa, dato che esse tendono sostanzialmente ad un incremento anzichè ad una riduzione degli armamenti navali.

Non del tutto inopportuna è giunta quindi a questo riguardo la improvvisa crisi parlamentare che ha rovesciato il Ministero Tardieu, con una di quelle manovre di buona memoria che formavano un tempo, anche da noi, la delizia dei politicanti di mestiere. Si è così giunti dopo la farsa di un Ministero Chautemps durato 6 ore, ad una nuova incarnazione di Tardieu in un Ministero la cui vita si presenta più ardua e più difficile di quella del Ministero precedente. Pare tuttavia che nella nuova forma il Ministero Tardieu possa essere più ragionevole nei riguardi della Conferenza navale.

Difficili giorni si passano in Germania fra la minaccia comunista e la grave crisi finanziaria. Si è proceduto a forti inasprimenti di tasse e di imposte doganali su parecchi generi di forte consumo come la birra, il caffè, ecc. Inoltre sono state deliberate forti economie nei bilanci per complessivi 100 milioni di marchi, 50 dei quali a carico del contributo governativo per le assicurazioni sociali. Ma la situazione è tutt'altro che sistemata e chiarita.

Anche in Inghilterra il bilancio si annuncia in deficit. Si è verificato infatti una forte contrazione nel gettito delle entrate ed un aumento notevole nelle entrate. La responsabilità di questo fatto è, dal Governo labourista, attribuita alla difficile situazione che sarebbe stata lasciata dalle precedenti amministrazioni.

Perfino dai floridissimi Stati Uniti arrivano notizie che fanno prevedere deficit di bilancio e necessità di incremento delle imposte e delle tasse!

*

E' stato solennemente firmato a Roma l'anunciato Patto di amicizia, conciliazione e regolamento giudiziario fra l'Italia e l'Austria. Viene così a chiudersi nel migliore dei modi un periodo increscioso di tensione ingenerato dalle smodate agitazioni degli estremisti nazionalisti d'oltre alpe, eccitati da una propaganda abile e interessata. I rapporti fra le due nazioni rientrano in una atmosfera di serenità e di cordialità che non può che essere reciprocamente giovevole e che da parte nostra è sempre stato desiderato.

La ristabilita disciplina nazionale nella repubblica austriaca affida che la attuale intesa sarà duratura e rispondente ad un indirizzo politico meditato e voluto e che verrà perseguito per l'avvenire. La collaborazione pacifica e leale che viene a sanzionarsi fra l'Italia e la sua vicina costituisce un elemento importante di tranquillità europea e contribuisce alla stabilizzazione della situazione in una regione d'Europa particolarmente delicata e sensibile in questa epoca.

Il Canceliere Schoeber ha manifestato con aperte e franche parole il suo compiacimento per l'avvenuto accordo e il suo sentimento ha incontrato facile e sincero ricambio in Italia. Anche la rapidità e la facilità con cui il Trattato fu ratificato alla Camera di Vienna attesta della sua rispondenza ai reali interessi attuali delle due nazioni e della più profonda e giusta comprensione della situazione che si è andata formando oltre Alpi dopo la ingiustificata montatura dello scorso anno.

Con qualche solennità è anche avvenuta la firma del Trattato di Commercio colla Rumenia, conchiuso dopo trattative relativamente facili e brevi e sempre intonate alla maggiore cordialità. Per la firma era venuto a Roma il Ministro rumeno delle Finanze, Madgearu. Alla visita si è voluto dare apertamente il significato di una dimostrazione di amicizia e di cordialità e il Ministro rumeno ha colto ogni occasione per dichiarare la amicizia e la simpatia del popolo rumeno per la nazione italiana. Questo sentimento, cordialmente ricambiato in Italia

è stato confermato dalla intonazione assunta dalla stampa periodica rumena la quale ha largamente commentato il Trattto sempre con motivi di compiacimento e di plauso. I molti intrighi intessuti da certa diplomazia non sono mai riusciti a soffiocare gli istinti che avvicinano i due popoli e che trovano le loro profonde radici nel potente sentimento della comune origine a cui si sentono vincolati. Così si spiega come ogni periodo di malumore o di malinteso sia sempre stato passeggiero e di breve durata e abbia sempre dato luogo a rinnovate attestazioni di amicizia.

Una notizia che ha fatto il corso della stampa europea ma che fu nettamente e duramente smentita, fu quella di una convenzione monetria italo-albanese. La notizia fu propagata da fonte iugoslava e fa parte della campagna di menzogne a danno dell'Italia a cui quella stampa periodica si è votata con commovente ardore! In realtà non si tratta di una convenzione finanziaria italo-albanese, ma soltanto di un accordo fra il Governo albanese e la locale Banca Nazionale nei riguardi della emissione di monete di argento e di nichelio; per tale accordo i benefizi realizzati saranno a vantaggigo dello Stato il quale però li lascerà depositati presso la Banca in conto corrente per eventuali prestiti al Governo.

Presso la Banca d'Italia in Roma si sono adunati i rappresentanti delle Banche di Francia, di Inghilterra e del Belgio per predisporre la organizzazione della Banca dei Pagamenti Internazionali. Sono in esame le condizioni secondo le quali ogni banca darà la propria garanzia per sottoscrivere il capitale del nuovo Istituto. Inoltre dovranno essere designati i 25 componenti del Consiglio di Amministrazione e definite le modalità di funzionamento della Banca chiamata ad adempiere un compito vario e complesso, di una portata assai estesa e di interesse europeo o mondiale.

Intanto nel periodo transizionale fra il piano Dawes e l'applicazione del nuovo piano Young, sono proseguiti i pagamenti della Germania in conto riparazioni. Negli ultimi cinque mesi, cioè dal settembre 1929 al gennaio 1930, la Germania ha versato complessivamente 835 milioni di marchi oro corrispondenti a circa 3758 milioni di lire. Di tale somma è stato effettuato il trasferimento alle Potenze creditrici per un complesso di 414 milioni di marchi oro. La Francia ha ricevuto 201 milioni di marchi, l'Impero Britannico 38 milioni di marchi, il Belgio 45 milioni, la Jugoslavia 47 milioni, gli Stati Uniti 47 milioni, l'Italia 28 milioni di marchi, e somme minori il Portogallo, il Giappone e la Polonia. La parte dell'Italia è costituita per la maggior parte da consegne in natura di carbone e suoi derivati e per poco più di 8 milioni di marchi da trasferimenti di divise. E' da notarsi che alla Francia, oltre ai 201 milioni di marchi sopra indicati, sono stati anche assegnati 12 milioni di marchi a titolo di compenso per le spese per le armate di occupazione.

Si sono svolte a Ginevra le discussioni relative alla nota proposta della così detta tregua doganale. Secondo il progetto che era stato messo in discussione, gli Stati contraenti dovevano impegnarsi a non aumentare, per un certo periodo di tempo, i loro diritti doganali, a non imporne di nuovi, a non colpire prodotti esteri con dazi interni maggiori di quelli spettanti ai prodotti nazionali. Tutto questo complesso di obblighi era però infirmato da clausole le quali autorizzavano a derogare da essi quando si presentassero circostanze eccezionali o gravi crisi nella loro vita economica.

Il progetto si presentava per sè, ingenuo e pericoloso in quanto evidentemente ridondava a tutto vantaggio di quegli Stati che avevano a tempo provveduto a proteggersi colle maggiori barriere doganali e a danno di tutti gli altri.

La delegazione italiana a Ginevra ha preso nettamente posizione contro il progetto ritenendolo prematuro come preparazione spirituale e inattuabile nella pratica. L'atteggiamento della delegazione italiana ha finito col riscuotere l'approvazione della maggior parte dei rappresentanti degli altri Paesi cosicchè la Conferenza si è nettamente orientata contro il progetto stesso così come esso era stato formulato. E' apparso nel complesso che sia necessario far precedere alla conclusione di un simile accordo un lungo periodo di preparazione.

*

L'andamento del movimento commerciale coll'estero ha conservato nel primo mese del nuovo anno un aspetto favorevole permettendo di realizzare un ulteriore miglioramento nei riguardi delle risultanze relative all'anno precedente. Continua così quel movimento di alleggerimento della bilancia commerciale coll'estero che si è andato delineando da parecchi mesi e che si collega sostanzialmente collo stesso movimento affermatosi nel 1928 prima che le forti importazioni di grano rese necessarie dalla cattiva campagna agricola intervenissero a mascherare e invertire il movimento.

Risulta dalle statistiche ufficiali che il valore delle merci importate in Italia durante il mese di gennaio è stato quest'anno di 1501 milioni di lire, mentre era stato di 1810 milioni nel gennaio 1929. Nello stesso mese di quest'anno le esportazioni di merci italiane rappresentarono un valore di 977 milioni di lire, restando di poco inferiori a quelle relative al gennaio 1929, il cui valore era salito a 1037 milioni. Il disavanzo commerciale che era stato di 773 milioni nel gennaio 1929 si trova così ridotto a 524 milioni circa, con un alleggerimento di 249 milioni risultanti di 309 milioni di minori importazioni e di 60 milioni di minori esportazioni.

E' da rilevarsi la fortissima contrazione nelle importazioni di grano che furono di 407.877 quintali nel gennaio 1930 mentre erano salite a 1.872.213 quintali nel gennaio 1929. Si è avuta dunque una minore importazione di 1.464.336 quintali nel solo mese di gennaio ed una contrazione totale di 9.305.024 quintali nel periodo del 1 luglio 1929 al 31 gennaio 1930 in confronto all'eguale periodo dell'anno precedente. Queste cifre meglio di ogni altra mettono in evidenza la importanza della battaglia del grano e del felice risultato di essa.

Bisogna tuttavia sempre ricordare che non basta valutare il movimento commerciale sulla base del valore in moneta. Quando si vogliano trarne elementi di giudizio nei riguardi della attività industriale del Paese bisogna correggere i risultati in moneta sulla base degli indici dei prezzi unitari corrispondenti. Questo lavoro di riduzione è complesso e delicato e non può essere eseguito immediatamente. Tuttavia qualche elemento di giudizio si può trarre dai risultati di un interessante studio eseguito dall'Ufficio Statistica della Confederazione Generale Fascista dell'Industria; sebbene lo studio si riferisca al mese di novembre scorso, pur tuttavia esso conserva tutta la sua importanza ed attualità come indice di orientamento.

Secondo i risultati di tale studio, l'indice generale ponderato dei prezzi delle merci importate, posto eguale a 100 l'indice relativo al 1925, sarebbe di punti 73,44, mentre quello, analogamente calcolato, per le merci esportate sarebbe di 69.76. L'indice cioè è maggiore per le merci d'importazione che per quelle di esportazione e questo fatto dà ragione in gran parte della apparente diminuzione nella massa delle merci esportate: tanto più quando si tenga conto che l'indice relativo è peggiorato sensibilmente nell'ultimo anno, abbassandosi da 77,51 nel novembre 1928 al valore citato di 69,76 nel novembre 1929.

Nei riguardi delle importazioni si è avuto un leggero aumento dell'indice su tutte le categorie di prodotti, con speciale riguardo a quelli alimentari pei quali si è raggiunto l'aumento del 3 %. Nelle esportazioni si è avuto una abbassamento in tutte le categorie: del 23 per cento per i generi alimentari, del 12 % per le materie grezze e del 12 % per i prodotti lavorati. Da questi dati risulta evidente come le cifre relative al valore delle merci esportate nel trascorso anno non rappresenti completamente lo sforzo compiuto dalle nostre industrie; tale sforzo è stato in realtà assai più sentito, ma l'incremento della massa di merci che l'Italia è riuscita a collocare all'estero è stato in parte annullato ed occultato da una contrazione nei prezzi unitari delle merci stesse. Per una disposizione di cose a noi sfavorevoli, i prezzi delle merci che siamo costretti ad importare hanno invece subito un leggero aumento. Queste due ragioni concorrono a rendere più difficile la nostra bilancia degli scambi coll'estero la quale avrebbe altrimenti beneficato in misura assai più sensibile dello sforzo compiuto dalla nostra industria per incrementare le correnti di traffici di esportazione.

I dati statistici pubblicati da vari enti ufficiali od ufficiosi permettono di fare alcuni rilievi circa l'andamento complessivo delle nostre esportazioni nello scorso anno. In contrazione, anche notevole in qualche caso, sono stati i bovini, il pollame, le carni, le uova, lo zucchero, i formaggi e molti prodotti agricoli. Viceversa si sono avuti aumenti visibili in altri prodotti agricoli: agrumi, frutta fresca e secca, conserva di pomodoro, vino, ecc. e specialmente l'olio di oliva, i pannelli oleosi. Non ostante la crisi delle industrie tessili si sono avuti sensibili incrementi, in quantità, nei tessuti di cotone, di lana, di seta, nella canapa, ecc.; gli aumenti sono però in parte compensati da diminuzioni di prezzi unitari. Sono stati invece in diminuzione i filati di canape e di cotone e i cascami di seta. In aumento sono stati le piriti, l'alluminio in getti o lavorato, il marmo greggio, lo zolfo, l'acido tartarico, i cappelli, e i prodotti di gomma elastica. Si presentano invece in contrazione i minerali di zinco, il mercurio, l'alluminio in pani, le automobili, il marmo lavorato e altri prodotti minori.

Anche per l'esercizio in corso 1929-30 il Ministro delle Finanze continua ad assumere rischi di garanzia di crediti alla esportazione, allo scopo di contribuire a facilitare l'incremento di essa. Un recente decreto stabilisce in 200 milioni di lire il limite massimo di assunzione di rischi di tale genere da parte dello Stato e fissa inoltre in 120 milioni di lire il limite massimo delle garanzie che possono essere assunte nei riguardi di affari concernenti una medesima nazione. Vengono contemporaneamente annullate le assegnazioni fatte per simili voci nei precedenti esercizi e che non risultassero effettivamente impegnate alla data del 30 giugno 1929, cioè all'inizio del corrente esercizio finanziario.

*

Il conto del Tesoro al 31 gennaio 1930 presenta risultanze più confortanti di quelle avute finora nei primi mesi del corrente esercizio finanziario durante i quali, come è noto, si è andato accumulando una eccedenza passiva non trascurabile. Nel mese di gennaio gli accertamenti di entrate effettive sono saliti a 1668 milioni di lire, mentre gli impegni di spese, sempre per la parte effettiva del bilancio, sono stati di 1642 milioni di lire.

Si è quindi raggiunto nel primo mese del nuovo anno, un avanzo attivo di 26 milioni di lire nella parte effettiva del bilancio Non si tratta certo di una somma molto vistosa, ma pur tuttavia essa va registrata con compiacenza perchè viene a confermare l'indirizzo di ripresa che si è manifestato nel bilancio già durante il mese di dicembre. E' da ritenersi che tale tendenza andrà confermandosi sempre più e rafforzandosi ulteriormente nella ultima parte del corrente esercizio finanziario, così da permettere anche ad esso, come ai precedenti, di chiudere in attivo.

Meno buono è l'andamento della parte di bilancio relativa al movimento capitali. Qui è persistito anche nel gennaio un avanzo passivo che si è concretato in una somma di 10 milioni. Come già si era verificato nel precedente mese di dicembre, i buoni risultati emergenti dalla parte effettiva del bilancio, che è per sè la più interessante

e la più importante, vengono così a trovarsi parzialmente annullati dalle risultanze del capitolo movimento capitali.

Comunque, il mese di gennaio chiude con un miglioramento della situazione di bilancio e il secondo semestre dell'esercizio finanziario si apre con migliori auspici di quelli del semestre precedente. L'esperienza dell'esercizio 1928-29 conforta a credere che tutto il secondo semestre sarà migliore del primo.

Alla fine di dicembre la parte effettiva del bilancio chiudeva con un disavanzo complessivo di 218 milioni di lire. Grazie alle risultanze sopra indicate del mese di gennaio, tale disavanzo viene ad essere ridotto a 192 milioni. D'altra parte, nel capitolo movimento capitali, il disavanzo che era di 77 milioni di lire, a fine dicembre, si eleva ulteriormente a 87 milioni durante il mese di gennaio.

Considerando nelle loro risultanze complessive le due categorie, si osserva che il disavanzo totale, arrivato a 295 milioni alla fine di dicembre, si trova ridotto a 279 milioni di lire a fine gennaio.

La situazione di cassa, alla fine del mese di gennaio presentava un fondo liquido e immediatamente spendibile, di 1208 milioni di lire, dei quali: 902 in conto corrente presso la Banca di Italia, e 306 milioni presso la Tesoreria, o la Zecca, o i corrispondenti del Tesoro all'estero.

Un incremento si nota nell'ammontare complessivo dei debiti pubblici, saliti a 88.129 milioni di lire alla fine di gennaio, contro 87.689 milioni alla fine del mese precedente. L'aumento di 440 milioni è dovuto al debito fluttuante in conseguenza di maggiori fondi affluiti sui conti correnti fruttiferi del Tesoro.

La circolazione bancaria presenta invece una ulteriore contrazione, per complessivi 445 milioni, durante il mese di gennaio; alla fine di tale mese essa ammontava a 16.329 milioni di lire. Una ulteriore riduzione, per 4 milioni di lire, si è pure verificata nella residua circolazione dei biglietti di Stato.

Parecchi provvedimenti legislativi a riflesso finanziario sono stati deliberati durante il mese di gennaio, e ne ricordiamo qui alcuni.

E' nota la politica generale del Governo intesa a promuovere in ogni modo la fusione e il raggruppamento degli enti finanziari e commerciali in organismi di maggior mole e perciò spesso meglio adatti ad esplicare con razionale organizzazione e migliore economia generale la loro funzione specifica, e meglio adatta a resistere alle eventuali difficoltà temporanee e a superarle vittoriosamente.

A tale scopo erano stati a suo tempo promulgati diversi provvedimenti legislativi intesi ad agevolare il procedimento per la fusione di Società commerciali, facilitando le operazioni sia sotto l'aspetto burocratico che sotto quello finanziario. Tali provvedimenti emanati a più riprese dal 1927 in poi erano ormai prossimi alla scadenza della loro validità. Ora il Governo ha provveduto con Decreto Legge del 13 febbraio ultimo, a prorogare tali disposizioni di favore fino al 30 giugno 1935. Il Decreto Legge stabilisce che quando il Ministero per la Giustizia riconosca con suo decreto che la fusione progettata di più Società in un unico organismo risponde a necessità di interesse pubblico, la deliberazione della fusione e tutte le altre successive deliberazioni inerenti a tale operazione sono valide se prese a maggioranza in assemblee generali, colla presenza di tanti soci che rappresentino almeno la metà del capitale sociale.

Provvedimenti di difesa sono stati adottati per la nostra industria della coltivazione dell'olivo e della produzione dell'olio, industria che rappresenta un grande interesse nazionale di indole generale e che per parecchie provincie italiane è condizione esenziale di prosperità e di vita e che involge capitali ingentissimi dando anche lavoro a centinaia di migliaia di operai.

Tale industria era ormai gravemente insediata da due pericoli: la crescente concorrenza dell'importazione dell'olio dall'estero e il diffondersi degli olii di semi miscelati. Con recente provvedimento il Consiglio dei Ministri ha elevato il dazio doganale sulla importazione dell'olio di oliva, da 22,50 lire oro a 33,75 lire oro per quintale. Contemporaneamente veniva aumentata di 50 lire la tassa di fabbricazione degli olii di semi.

Viene così continuata la politica di protezione e di sviluppo della nostra agricoltura nelle sue manifestazioni più caratteristiche che possono costituire, se opportunamente sviluppate fino ai limiti delle grandi possibilità offerte dai nostri climi e da moderni metodi culturali, un elemento di primissimo ordine per la prosperità del Paese.

Altri provvedimenti furono presi a favore del mercato vinicolo, gravato attualmente da eccessive disponibilità. Si è a tale riguardo fatto ricorso ad espedienti che mentre giovano alla particolare industria considerata, possono avere favorevoli ripercussioni di carattere generale nei riguardi del problema dei carburanti.

Viene infatti disposto che i produttori di alcool siano obbligati a tenere almeno la quarta parte del loro prodotto a disposizione degli importatori di benzina, e dei produttori di carburante, i quali a loro volta sono tenuti a mescolare l'alcool messo a loro disposizione, col carburante importato in modo da raggiungere nella miscela una percentuale di almeno il 3 % di alcool. Inoltre una serie di disposizioni fiscali sono prese allo scopo di favorire la distillazione di una grande quantità di vini deboli e guasti e l'impiego di altri grandi quantitativi di alcool, proveniente dalla distillazione di vini, per la fabbricazione di liquori nazionali. Si ritiene che questi provvedimenti porteranno alla sollecita distillazione di circa un milione e mezzo di ettolitri di vino con conseguente grande beneficio del mercato vinicolo.

*

L'andamento della disoccupazione segna, come era prevedibile, la sua cuspide massima stagionale alla fine di gennaio. Il numero dei disoccupati a tale data sale all'ordine di quello raggiunto allo stesso momento nello scorso anno. Si avevano infatti, al 31 gennaio 1930, ben 466.231 operai senza lavoro. Questo fenomeno doloroso è però certamente destinato a subire una sollecita contrazione col ritorno della stagione primaverile e col conseguente richiamo di mano d'opera da parte di quelle industrie le quali, come l'agricoltura, l'edilizia ecc., maggiormente risentono dell'arresto nella stagione invernale.

Qualche contrazione si è notata, durante il mese di dicembre nella produzione dei materiali metallurgici, in confronto sia del mese di novembre dello stesso anno 1929, sia del dicembre del precedente anno. Mancano ancora i dati statistici relativi ai mesi successivi, che permettano di giudicare se questa contrazione sia dovuta a cause accidentali transitorie o ad una vera restrizione nei consumi, ciò che sarebbe un indice non favorevole.

Nel dicembre 1929 si sono prodotte 127.027 tonnellate di laminato, contro 152.802 tonnellate prodotte nel novembre e 160.000 tonnellate prodotte nel mese di dicembre del 1928. Analogamente la produzione della ghisa è stato di 38.504 tonnellate nel gennaio 1930, contro 49.706 tonnellate del dicembre 1929 e 62.000 tonnellate del gennaio 1929. La produzione dell'acciaio è risultata di 144.487 tonnellate nel gennaio ultimo, mentre era stata di 142.122 nel dicembre precedente e di 183.813 nel gennaio 1929.

Se però si prendono a considerare le risultanze complessive di tutto l'anno 1929 si rileva che la produzione totale dei materiali metallurgici è stata assai più forte che nell'anno precedente attestando di un più vigoroso ritmo di lavoro per tutte le industrie. Le statistiche danno infatti una produzione mensile media di 162.647 tonnellate di laminati durante il 1929 contro una media mensile di 154.115 tonnellate nel 1928. Così pure per la produzione della ghisa e dell'acciaio, si è notato uno sviluppo notevole come abbiamo messo in evidenza nelle Note del mese precedente.

Altre cifre riassuntive interessanti per l'intera annata 1929 sono desumibili dalle statistiche pubblicate. In 136 fabbriche di cemento (sulle 139 esistenti) si sono prodotti circa 35 milioni di quintali di cemento, in confronto a circa 30 milioni e mezzo prodotti nel 1928. In 82 stabilimenti censiti (sugli 85 esistenti) furono prodotti nello scorso anno 12,6 milioni di quintali di superfosfati, mentre ne erano stati prodotti 10 milioni nell'anno precedente. Nei 26 opifici esistenti si è prodotta seta artificiale per oltre 32 milioni di chili, contro a 26 milioni prodotti durante il 1929. Altre consimili cifre di aumenti si potrebbero citare a proposito d'altre industrie.

Ciò sta ad indicare in modo indiscutibile come in parecchi campi della attività industriale e commerciale il periodo di crisi e di assestamento sia stato nettamente superato e come l'industria abbia ormai ripreso il suo fecondo ritmo di sviluppo. Questo fatto induce a bene confidare anche a proposito di quelle altre industrie che tuttora si trovano in difficoltà e fra le quali si annoverano alcune fra le maggiori nostre industrie, come quelle tessili in genere. Il momento non è certamente facile, nè, nel suo complesso, interamente roseo e propizio. Difficoltà gravi sussistono e permangono e vano sarebbe il dissimularlo; occorre quindi tutto l'energia, l'abilità e la costanza degli industriali e del Paese tutto perchè si possa procedere al completo assestamento e raggiungere un nuovo equilibrio che serva da base sicura per procedere oltre a nuovi progressi.

Il fenomeno è, del resto generale, e sarebbe strano che ne fosse esente l'Italia nel momento in cui la crisi della produzionee delle industrie tocca aspramente anche le nazioni meglio attrezzate industrialmente e commercialmente quali la Germania e l'Inghilterra. E' ben noto infatti in quali gravissime difficoltà si dibattono le industrie inglesi e quelle tedesche, afflitte da una disoccupazione molto superiore alla nostra e da crescenti ostacoli all'esportazione non compensati certo da un aumentato consumo interno.

Il movimento della navi nei porti ha segnato, durante il mese di gennaio del corrente anno, un incremento sensibile rispetto a quello del gennaio 1929, fenomeno tanto più interessante in quanto l'incremento si è verificato non soltanto nelle merci in arrivo ma anche, in proporzione notevole, nelle merci in partenza.

Infatti nel gennaio di quest'anno si sono registrate 14.343 navi in arrivo le quali hanno sbarcato 2.296.333 tonnellate di merci; nello stesso mese sono partite dai nostri porti 14.130 navi dopo avere imbarcato 770.179 tonnellate di merci. Si è avuto quindi un movimento complessivo di 28.653 navi e di oltre 3 milioni di tonnellate di merci in arrivo o in partenza.

Nel mese di gennaio del 1929 erano arrivate 13.345 navi sbarcando 2.098.265 tonnellate di merci erano partite 13.415 navi dopo avere imbarcato 611.357 tonnellate di merci. Il movimento complessivo era stato quindi di 26760 navi e di 2.709.622 tonnellate di merci.

Come si vede si tratta di risultanze confortanti e significative. Si è avuto in un mese un aumento di circa 200.000 tonnellate di merci in arrivo, pari al 10 % circa, e un incremento di 158.822 tonnellate di merci in partenza che rappresentano un aumento di oltre il 26 %.

Sempre altissima la partecipazione della bandiera nazionale che ha rappresentato il 94 % del numero delle navi, il 78 % del tonnellaggio e il 66 % del quantitativo di merci imbarcate e sbarcate.

*

Un nuovo severissimo monito ha rivolto il capo del Governo ai rappresentanti degli Enti locali, Comuni e Provincie, perchè venga effettuato colla massima energia il risanamento delle finanze locali. Abbiamo più volte accennato a questo grave problema che interviene a turbare profondamente la sistemazione finanziaria del Paese. Mentre

il bilancio statale ha raggiunto il suo soddisfacente assestamento, le finanze degli enti locali sono in grave disordine e non danno promessa di essere sollecitamente risanate. Ciò è tanto più grave in quanto i forti disavanzi di bilancio e gli indebitamenti eccesssivi delle Provincie e specialmente dei Comuni sono dovuti più che altro a leggerezza di amministrazione e ad una facilità spendereccia che contrasta singolarmente colla severità finanziaria degli organi centrali. Sono noti i precedenti moniti e le disposizioni legislative emanate per un più rigido controllo delle amministrazioni locali. Ora il Capo del Governo le ha riconfermate solennemente prescidendo che debbano essere eliminate tutte le spese che non rivestano un carattere preciso di obbligatorietà o di urgenza.

Solo in tal modo sarà possibile arrivare a decongestionare le finanze locali, riducendo a limiti tollerabili le imposte locali spesso salite a cifre assurde. Si andrebbe così preparando un progressivo assorbimento da parte dell'Ente Statale il quale accoglierebbe tutte le entrate assumendo l'obbligo di provvedere alle necessità fondamentali delle singole comunità. Questo concetto era già adombrato nel discorso della Corona all'attuale legislatura, dove era accennato al fatto che il cittadino dovrebbe avere un creditore unico: lo Stato. Agli enti locali resterebbe riservato il compito di vigilanza e di esecuzione nonchè la funzione di provvedere agli altri bisogni, che non rientrino nella categoria di quelli fondamentali assunti dallo Stato, mediante mezzi forniti in luogo, con la compartecipazione dello Stato e sotto la sorveglianza di esso.

Si tratta come si vede di un piano ardito e vasto, che merita di essere profondamente meditato e studiato ma che potrebbe rispondere, meglio dello stato di cose attuale, ad un concetto di maggiore equità nella distribuzione degli oneri dei cittadini nei riguardi della comunità.

Vogliamo ancora accennare ad un avvenimento di carattere prettamente finanziario la cui vastità rappresenta un interesse di portata generale; alludiamo alla decretata fusione dei due grandi enti bancari: il Credito Italiano e la Banca Nazionale di Credito. La operazione preparata da tempo è stata compiuta prima che nulla ne potesse trapelare a cognizione del pubblico. Essa risponde ancora alle direttive generali propugnate dal Governo per la concentrazione di tutte le attività in organismi sempre più forti.

Già da lungo tempo si erano stretti molti rapporti di affari fra il Credito e la Banca Nazionale, rapporti che avevano creato dei legami effettivi fra i due organismi che erano divenuti strettamente affini. La fusione ora avvenuta permetterà al nuovo ente di diminuire il costo dei singoli servizi effettuati e di disporre di maaggiori forze per l'esplicazione della propria attività.

Come è noto, sia il Credito Italiano che la Banca Nazionale di Credito avevano cercato al loro fianco due Istituti finanziari che si occupavano specialmente di operazioni di carattere finanziario, prescindendo dalle operazioni bancarie propriamente dette. Questo concetto fondamentale sarà conservato anche dopo l'avvenuta fusione. Questa infatti interesserà non soltanto i due Istituti bancari ma anche i loro rispettivi Istituti finanziari.

Dalla fusione dei quattro enti, se ne formeranno due. Uno di essi, che conserverà il nome di Credito Italiano, si dedicherà esclusivamente alle operazioni di carattere più propriamente bancario; esso sarà il risultato della fusione dell'attuale Credito Italiano colla Banca Nazionale di Sconto. Dalla concentrazione dei due Istituti finanziari prenderà invece vita un nuovo organismo il quale, col nome di Banca Nazionale di Credito, esplicherà la sua attività nel campo strettamente finanziario rinunciando a ricevere depositi.

Alcune cifre servono a dare una idea della portata della operazione finanziaria di cui si tratta.

Il Credito Italiano ha, attualmente, un capitale di 400 milioni di lire, di cui circa 355 milioni effettivamente versati, e circa 190 milioni di riserve. La Banca Nazionale di Credito possiede attualmente 300 milioni di capitale e 50 milioni di riserve. A loro volta i due Istituti finanziari possiedono rispettivamente: quello dipendente dal Credito e che porta il nome di Compagnia finanziaria Nazionale, un capitale di 150 milioni di lire; quello dipendente dalla Banca Nazionale sotto il nome di Istituto Finanziario Nazionale, un capitale di 75 milioni.

L'operazione coinvolge quindi complessivamente un capitale di circa 1100 milioni di lire.

*

Il mercato borsistico non ha trovato ancora la sua sistemazione ed il suo orientamento definitivo. Le sedute si trascinano in una continua incertezza passando da momenti di viva effervescenza e spiccato ottimismo a lunghi periodi di svogliata trascuratezza e di quasi completa stasi. La cosa è abbastanza strana dato che le condizioni di disponibilità di denaro dovrebbero essere favorevoli ad una decisa ripresa tanto più che le quotazioni di molti titoli sono ormai più che appetibili e assolutamente inferiori al loro valore reale tenuto conto non solo delle condizioni dell'industria ma anche dei dividendi pagati.

Fatto è che tutto il mese di febbraio, che pure si era aperto sotto i migliori auspici con una ottava orientata al più spiccato ottimismo e con largo volume di affari, si è poi adagiato in una stasi di svogliatezza che è stata solo raramente ed accidentalmente qualche volta interrotta.

Sempre bene tenuti i titoli di Stato i quali si avvantaggiano sensibilmente nella prima ottava e mantengono poi la maggior parte del guadagno fatto, pur tra qualche incertezza.

Abbastanza attivi e bene orientati i titoli bancari; specialmente le Banca d'Italia hanno avuto momenti di grande favore. Le Banca Nazionale si sono avvantaggiate in misura sensibile sulla notizia della fusione col Credito Italiano.

Il comparto dei tessili che aveva avuto un brillante risveglio nella prima ottava, si mantiene poi calmo e piuttosto pesante.

Abbastanza movimentati ma incerti e di vario comportamento i titoli meccanici e metallurgici. Calmi e trascurati i titoli dei trasporti. Incerto e contrastante il comportamento degli alimentari e dei saccariferi. Trascurati i titoli di esportazione e gli immobiliari.

Andamento vario e non troppo brillante negli elettrici.

RENATO SAN NICOLO'.

* *

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di febbraio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	845,—	819,—	819.—
Lombarda	500	930,—	902,—	834,—
Bresciana	200	282,—	275,—	277,—
Adamello	250	321,—	320,—	318,—
Unione Esercizi Elettrici	50	112,—	110,—	110,—
Elettrica Alta Italia	250	243,—	238,—	229,—
Officine Elettr. Genovesi	250	331,—	329,—	332,—
Adriatica	100	258,—	253,—	256,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	248,—	236,—	247,—
Ligure Toscana	200	303,—	302,—	314,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	132,—	129,—	131,—
Elettrica Brioschi	250	510,—	501,—	502,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	547,—	538,—	538,—
Forze Idrauliche Crespi	375	480,—	473,—	472,—
Elettrica Valdarno	100	200,—	199,—	200,—
Tirso	250	218,—	217,—	205,—
Terni	400	415,—	408,—	411,—
Meridionale di Elettricità	250	312,—	313,—	315,—
Idroelettrica Piemontese	125	151,—	149,—	148,—
Dinamo	200	218,—	214,—	215,—

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di febbraio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore						
Cardiff primario	L.	170,—	a	L.	172,—	alla tonn.
Americano	»	165,—	»	»	167,—	»
Slesia	»	155,—	»	»	158,—	»
Sarre	»	170,—	»	»	175,—	»
Antraciti						
Inglese primaria (in pezzatura)	»	262,—	»	»	272,—	»
Tedesca (in pezzatura)	»	275,—	»	»	285,—	»
Coke						
Coke da gas nazionale	»	215,—	»	»	220,—	»
Coke da gas inglese	»	—,—	»	»	—,—	»
Coke metallurgico	»	230,—	»	»	235,—	»
Petrolio	»	230,—	»	»	265,—	al quint.
Nafta						
Per Diesel	»	545,—	»	»	550,—	alla tonn.
Per caldaie	»	300,—	»	»	340,—	»
Benzina in fusti	»	280,—	»	»	340,—	al quint.

METALLI

Ghisa						
Eglinton N. 1	L.	590,—	a	L.	595,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	»	530,—	»	»	535,—	»
Ematite	»	565,—	»	»	575,—	»
Lussemburgo-Lorena	»	480,—	»	»	490,—	»
Ferro						
Laminato omogeneo	»	94,50	»	»	—,—	al quint.
Poutrelles	»	88,50	»	»	—,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	»	108,50	»	»	—,—	»
Tubi per gas	»	190,—	»	»	—,—	»
Acciaio						
Rapido per utensili	»	850,—	»	»	3500,—	»
Martin resist. 50-70	»	140,—	»	»	220,—	»
Rame						
Elettrolitico	»	820,—	»	»	840,—	»
In fogli comune	»	970,—	»	»	1000,—	»
In barre tonde e quadre	»	1035,—	»	»	1060,—	»
Stagno in pani	»	1750,—	»	»	1800,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	»	225,—	»	»	235,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	»	235,—	»	»	245,—	»
Antimonio in pani	»	520,—	»	»	530,—	»
Ottone in barre	»	600,—	»	»	620,—	»

L'elenco dei Soci vitalizi e perpetui è una specie d'albo d'oro dell'A. E. I. - I Soci vitalizi pagano una volta tanto L. 2000. Le Società o gli Enti possono diventare Soci perpetui versando L. 5000. Tali somme costituiscono il patrimonio inalienabile dell'Associazione.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Das Mülheimer Werk der Siemens-Schuckerwerke - Dampfturbinen-Turbosätze (Pubblicato a cura della Siemens-Schuckerwerke A. G. - Un volume di cm. 30×21 di 111 pagine con 103 figure - Senza indicazione di anno e di prezzo).

In questo elegante opuscolo, lo Siemens descrive dettagliatamente il nuovo grande stabilimento per la fabbricazione delle turbine a vapore di grande potenza. Lo stabilimento è equipaggiato col più moderno e potente macchinario di lavorazione, come risulta dalla accurata illustrazione che viene fatta dei diversi riparti e dalle numerose ed eleganti incisioni che corredano il volume.

In un apposito capitolo vengono esposte le principali caratteristiche costruttive delle turbine prodotte e vengono illustrate alcune delle principali costruzioni eseguite.

*

Hochdruckdampf II (Berlino - V. D. I. Verlag - Un volume di centimetri 30×21 di 170 pagine con 433 figure - Senza indicazione di prezzo).

L'Associazione degli Ingegneri tedeschi ha raccolto in questo volume una serie di articoli comparsi di recente sulla *Zeitschrift des Ver. Deut. Ing.* relativi alla tecnica degli impianti a vapore ad alta pressione.

Sebbene gli argomenti trattati siano alquanto slegati fra loro, tuttavia il volume nel suo complesso comprende una quantità di notizie interessanti e di dati relativi a moderni impianti e costituisce un buon contributo alla letteratura tecnica sull'argomento.

Sono complessivamente 20 articoli dovuti a diversi autori; ciascuno di essi assume l'aspetto di una monografia su un aspetto particolare o un problema speciale di questo ramo della tecnica, oppure descrive impianti eseguiti di recente e riporta i risultati di prove ed esperienze eseguite su di essi. Il volume è arrichito da moltissime illustrazioni e da 3 tavole fuori testo che ne aumentano il pregio.

*

M. HAISSINSKY. — *L'atomistica moderna e la Chimica* (Milano, Hoepli 1930 - Un volume di cm. 17×24 di 307 pagine con 45 figure. - Prezzo L. 35).

Fra i capitoli della Scienza che hanno progredito più rapidamente in questi ultimi anni, quello che ha avuto lo sviluppo più meraviglioso e, sotto certi aspetti sorprendente, è probabilmente, quel complesso di cognizioni che si raccoglie sotto il nome di chimica-fisica. Si può dire che in esso convergono, come a sintesi comune, i risultati degli studi compiuti negli altri campi di ricerca e di studio delle scienze fisiche e chimiche.

Tutti coloro che non sono particolaramente specializzati in materia, saluteranno con vivo compiacimento l'ottimo libro dello Haissinsky, dell'Istituto Chimico dell'Università di Roma, perchè in esso troveranno esposto e ordinato in un quadro scientificamente rigoroso e razionalmente disposto, lo stato attuale delle nostre conoscenze riguardo ai problemi più interessanti dell'intima struttura della materia. Molte vecchie cognizioni acquistano nuova luce e nuova importanza: la classificazione di Mendeleieff, che appariva empirica e misteriosa, trova la sua razionale spiegazione; il comportamento chimico dei diversi corpi semplici, da puro risultato di osservazione, passa a conseguenza razionale dell'intima struttura atomica; perfino le proprietà fisiche dei composti, come il loro colore, vengono a trovare la loro ragione d'essere nel quadro d'insieme della chimica atomica.

Il presente libro ricorda quello, recente, dell'Ing. Castelfranchi sulla «Fisica Moderna» ed ha le stesse doti di precisione e di chiarezza; insieme con esso costituisce un contributo prezioso alla letteratura scientifica italiana e contribuisce in modo assai utile alla maggiore diffusione fra i tecnici e gli studiosi italiani di un corpo di dottrine, rimaste finora patrimonio quasi esclusivo di una stretta cerchia di specialisti, mentre possiedono un'alta importanza di carattere generale. E di ciò bisogna essere grati all'A.

*

H. BANISTER. — *Elementary Applications of Statistical Method* (Londra, Blackie and Son, 1929 - Un volume di cm. 12×18 di 56 pagine - Prezzo, rilegato 3 s. 6 d.).

Questo piccolo libro è inteso a dare al profano l'idee principali e fondamentali sui metodi statistici e sulle loro applicazioni per la valutazione dei risultati di esperienze.

Sebbene esso si limiti ai concetti più importanti e sia compilato in forma semplice e piana, il volumetto può riuscire utile a molti tecnici e sperimentatori ai quali talora manca la conoscenza dei criteri più opportuni per la valutazione della esattezza e della portata delle conclusioni delle loro osservazioni. Essi vi troveranno esposti e chiariti molti principi utili intorno al computo dei valori medi, al grado di approssimazione, ecc.

Il volume è corredato opportunamente da molti esempi e da una serie di esercizi.

*

Kraftwerksbauten (Berlino, V. D. I. Verlag - Un volume di cm 30×21 - Senza indicazione di anno e di prezzo).

Il volume, pubblicato a cura Siemens-Schucherwerke A. G., è composto di un centinaio di tavole, finemente incise, nelle quali sono illustrate una quantità di impianti elettrici da essa eseguiti.

Si tratta generalmente di fotografie di edifici o di interni di sale macchine di centrali termo o idroelettriche o di cabine di trasformazione e di distribuzione, e come tali, di utilità piuttosto limitata pel tecnico. Sono tuttavia anche riprodotti disegni di piante e di spaccati di centrali che avrebbero potuto essere di assai maggiore e diretto interesse; disgraziatamente l'eccessiva riduzione dei disegni li rende poco evidenti e specialmente le misure riescono praticamente illeggibili.

Tuttavia il volume, elegantissimo come veste tipografica, può riuscire utile al tecnico come documentazione.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

Ing. G. CHIERCHIA. — *La costruzione degli apparecchi elettrici alla portata di tutti* - Biblioteca di Elettrotecnica - Chierchia e Maggiorotti, editori, via delle Alpi, 27 - Roma (127) - Vol. 1° di cm 12,5×17, di 184 pagine con 155 figure. - Prezzo L. 7,60.

EUGEN WÜSTER. — *Masinfaka Esperanto Vortaro Pricelementa* - Ferdinand Hirt e Sons - Leipzig — Un volume di 12×17 cm, di 89 pagine.

Ing. LUIGI MAGRINI. — *Esame critico delle Norme stabilite dal «Verband Deutscher Elektrotechniker»* per la costruzione e la prova di apparecchi per corrente alternata ad alta tensione. Estratto dal Bollettino Tecnico del Laboratorio Elettrotecnico Ing. L. Magrini, Bergamo — Un volume 17×24,5 cm di 84 pag. con 16 figure.

ROBERTO PARODI. — *Fisica e conoscenza* - Conferenza tenuta al Congresso della Società Italiana di Fisica, settembre 1929 - VII - Stabilimento Tipografico G. Sambolino, Genova - Vico Vegetti, 1. — Un volume 17×24,2, di 19 pagine. — Prezzo L. 5.

Ing. ALFREDO MAZZONI. — *Nota sulla misura delle frecce e delle tensioni meccaniche nelle linee aeree* - Estratto dalla Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane - Anno XVIII, vol. XXXVI, n. 1, 15 luglio 1929 — Un volume 22×30,5 cm, di 14 pagine con 4 tavole.

Reinigung der Isolier-Oele - A. Hering-Nürnberg — Un volume di cm 21×30, di 19 pagine con parecchie figure.

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI. — Servizio Idrografico - R. Magistrato delle Acque - Venezia - Bollettino Mensile, aprile 1929, Roma - Provveditorato Generale dello Stato. — Un volume di cm 38×28, di 55 pagine con 5 figure.

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI. — Servizio Idrografico - R. Magistrato delle Acque - Venezia - Bollettino Mensile, maggio 1929, Roma - Provveditorato Generale dello Stato — Un volume di cm 38×28, di 55 pagine con una figura.

Ing. U. BRACALENTI - Prof. A. MAZZA-GUERZONI. — *Technical Reading Book* - Torino - S. Lattes e C., 1930 — Un volume 15,5×21 cm, di 258 pagine con 61 figure — Prezzo L. 16.

Tables annuelles de constantes et données numérique de Chimie, de Physique, de Biologie et de Tecnologie — *Rapport Général* - Secrétariat Général - 9 Rue de Bagneux - Paris 6me. — Un volume 21×26,3 cm, di 19 pagine.

Ing. RODOLFO TESTA. — *La saldatura elettrica* - G. Lavagnola, editore, Torino, 1929 — Un volume 12×16,7 cm, di 160, pagine, con 192 figure — Prezzo L. 10.

B. BRIDA. — *L'impianto elettrico dell'automobile* - G. Lavagnola, editore - Torino, 1930 — Un volume 12×16,7 cm, di 319 pagine con 152 figure — Prezzo L. 11.

L. PONTECORVO. — *La linea de contacto de los Ferrocariles Vascongados* - Anales de la Asociacion de Ingenieros - Año 1929 — Un volume 20,5×27 cm, di 58 pagine con 79 figure.

ROBERTO PARODI. — *Correnti ricavate da un disco elettrizzato rotante* - Genova, 1929 — Un vol. 17×24 cm, di 2 pagine con 1 figura.

Ing. EMILIO SANTUARI. — *Particolari e messa in tensione di un sistema ad altissima tensione* - Estratto dall'*Energia Elettrica* - Milano - Arti Grafiche E. Calamandrei e C., 1929 — Un volume 22,2×31,2 cm, di 15 pagine.

Il servizio telefonico automatico celere sistema «Teti» nella Toscana e nella Liguria - Soc. Telefonica Tirrena, 1929 - VII — Un volume 17×24 cm, di 41 pagine con 24 figure.

Dott. Ing. GIOVANNI RUTELLI. — *Il contributo Edisoniano allo sviluppo delle scienze tecniche* - Estratto dall'*Energia Elettrica* - Milano, 1929 — Un volume 22×31,3 cm, di 12 pagine.

Annuario 1929. — Consiglio e Ufficio Provinciale dell'Economia di Milano. — Un volume 26×28,5 cm, di 525 pagine.

Zur Erinnerung an die Ferntagung während der XXXIV Jahresverssammlung des V. D. E. — Un volume 21×29,6 cm, di 32 pagine.

S. I. P. — *Linea Isarco a 220 kV - Studio della Morsetteria* - Relativo e C. - Milano - Via S. Prospero, 1 — Un volume 24×30 cm, di 45 pagine con 15 figure.

Estatistica das Instalacões Eléctricas em Portugal - Lisbona, Impresa Nacional 1929 - Un volume 18,2×28 cm di 138 pagine.

AEI **Associazione Elettrotecnica Italiana**

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

La consegna della targa dell'A.E.I. e del C.E.I. in memoria delle benemerenze di Guido Semenza.

Il 1° marzo, in occasione della riunione del Consiglio Generale, il Presidente Generale, Prof. Bordoni, con alcuni membri della Presidenza dell'A.E.I. e del C. E. I. e qualche rappresentante di altre sezioni, si recò all'abitazione della famiglia Semenza per consegnare la targa d'argento che l'Associazione nell'ultima riunione di Pescara aveva deliberato di offrire a Guido Semenza in riconoscimento delle sue grandi ed indimenticabili benemerenze verso il Sodalizio.



Nel consegnare la targa il Prof. Bordoni pronunciò le seguenti parole:

«Appena un anno addietro, noi convenimmo, gentile Signora, in questa stessa sala, per una lieta cerimonia: la consegna a Guido Semenza della medaglia Faraday, l'altissima distinzione che la grande Associazione inglese aveva decretato, per la prima volta fuori del mondo anglo-sassone, per onorare il tecnico insigne così universalmente stimato in Italia ed all'estero, per premiare il promotore convinto del lavoro tecnico internazionale. In quella occasione, il mio illustre predecessore, S. E. il Prof. Vallauri ebbe a pronunciare, felice interprete dei nostri sentimenti, parole memorabili attraverso le quali balzava fuori in tutta la sua interezza la grande e complessa figura di Guido Semenza, ed alle quali, anche oggi, non saprei che cosa si potrebbe degnamente aggiungere.

«Qualche mese più tardi, l'Associazione Elettrotecnica Italiana ed il Comitato Elettrotecnico Italiano, a Pescara, riconoscendo ancora una volta le grandi benemerenze di Chi era stato più volte loro Presidente, deliberavano l'offerta d'una targa, alla cui preparazione si è affettuosamente interessata la nostra Segreteria Generale.

«Questo omaggio devoto e riconoscente, nel quale è adombrato uno dei primi lavori dell'allora giovanissimo ed ardito pioniere delle applicazioni elettriche, io consegno oggi a Lei, gentile Signora, a nome dell'Associazione e del Comitato.

«Il destino non ha voluto che noi avessimo la grande gioia di consegnarlo a Lui in persona, e di ripetergli che la sua seconda Famiglia, l'Associazione Elettrotecnica Italiana ed il Comitato Elettrotecnico, non dimenticheranno mai quello ch'Egli ha fatto per loro.

«Per loro Egli ha lavorato, instancabilmente, fino all'ultimo istante, contribuendo pochi mesi or sono allo svolgimento del Congresso di Pescara con una memoria che venne illustrata con affetto fraterno da Marco Semenza; per l'Associazione sono le ultime pagine ch'Egli abbia dettato, e sono di ieri: le contiene il numero del 25 ottobre del nostro Giornale. Con vera commozione ho riaperto giorni sono quel fascicolo, nel quale si trovano, proprio l'una accanto all'altra, le ultime pagine di Guido Semenza ed una modesta mia nota: vicinanza che pare quasi rendere sensibile e suggellare una amicizia di venticinque anni, devota ed affettuosa da parte mia e che sapevo sinceramente ricambiata.

«Molte delle linee fondamentali delle attuali fisonomie dell'A. E. I. e del C. E. I., di quelle linee che hanno valso a questi Enti la simpatia e la stima che li circonda così a buon diritto, sono opera di Guido Semenza o conseguenza del saggio, acuto e lungimirante Suo consiglio; gli Elettrotecnici italiani sentono con profonda riconoscenza quanta parte del meritato prestigio di cui godono la loro Associazione ed il loro Comitato sia un riflesso delle Sue insigni, ed ovunque apprezzatissime, doti personali.

«Il destino non ha voluto, gentile Signora, che noi potessimo raccoglierci qui, intorno a Lui, ancora una volta. Ma nessuna affermazione sarebbe più ingiustificata di quella ch'*Egli oggi non sia più*. Egli è ancora con noi e vi sarà sempre, se pure sono scomparse quelle ch'Egli una volta ebbe a chiamare le « accidentabilità esterne della personalità umana »; chè a noi saranno sempre presenti la Sua parola pacatamente ma tenacemente incitatrice, quello spirito di altruismo e di abnegazione che sapeva comunicare così bene agli altri attraverso la l'inarrivabile e non ostentato esempio personale, quel fervore di opere, quelle rare doti intellettuali che hanno avuto un riconoscimento così largo ed unanime.

«Il Suo eletto spirito è ancora con noi, e vi rimarrà sempre. Finchè durerà il culto per le cose alte e grandi, finchè i valori morali ed intellettuali saranno meritamente ai primissimi posti della gerarchia dei valori umani, finchè il sentimento della riconoscenza avrà la virtù di commuoverci, fino ad allora, nessuno degli Elettrotecnici Italiani dimenticherà la figura nobile e pensosa di Guido Semenza».

A nome della Signora Semenza, l'Ing. Marco Semenza così rispose:

«Sento in questo momento il desiderio ed il dovere, anche interpretando i sentimenti del mio caro Guido, di dire due parole.

«La commozione è grande, ma non posso lasciarvi partire di quà senza esprimervi quanto questa vostra testimonianza di affetto e di stima per il mio caro Scomparso sia da me e dalle mie figliole sentita. Io ho voluto che questa intima cerimonia fosse fatta in questo ambiente dove Egli racchiudeva tutto ciò che gli era caro e dove in questi ultimi anni, fino all'ultimo giorno ha lavorato tanto anche per la vostra Associazione che per Lui era come una seconda famiglia. Io sento che Egli è quà con noi ed attraverso me vi dice tutta la profondità dei Suoi sentimenti che ben conoscete. Io e le mie figlie terremo caro questo vostro dono in questo studio che è per noi quasi un santuario ed attraverso questo dono rievocherò le memorie care del passato.

«Vi prego esprimere tutto ciò che vi ho detto agli amici dell'Associazione e colla più profonda commozione ringrazio per le buone parole espresse al nostro Caro e per l'affetto che ci avete sempre dimostrato».

GITA IN TRIPOLITANIA

A parziale modifica di quanto pubblicato sull'ultimo numero della *Elettrotecnica* circa la gita in Tripolitania, la data di partenza da Siracusa sarebbe spostata al 10 aprile. Eventuali chiarimenti e ulteriori modifiche al programma saranno tempestivamente comunicati ai soci che avranno inviato l'adesione di massima.

PROGRAMMA:

Viaggio di 8 giorni a Malta ed in Tripolitania — comprendente i seguenti servizi: passaggio di navigazione - soggiorno a Tripoli - escursioni a Malta ed in Tripolitania, col seguente

ITINERARIO:

Giovedì	Concentramento della comitiva a *Siracusa* presso l'Agenzia della C. I. T. - Bozzanca e Figli - nelle ore pomeridiane - o la sera allo scalo del piroscafo per Tripoli. *Siracusa*: partenza ore 22. Pernottamento a bordo.
Venerdì:	*Malta*: arrivo ore 7 - sbarco mediante barche in servizio per la C. I. T., e partenza in auto privata con guida per la visita della Valletta: Bastioni, Giardini Hastings, Cattedrale e Palazzo dei Gran Maestri, e giro dell'isola. — Ritorno a bordo. *Malta*: partenza ore 13 - Vitto e pernottamento a bordo.
Sabato:	Prima colazione a bordo. *Tripoli*: arrivo ore 7 - sbarco e trasporto all'Albergo (Grand Hôtel). *Mattino*: Visita della città in auto con guida: Lungomare, Volpi, Belvedere, Tombe dei Caramanli, Forte Hamidiè, Busetta, Ippodromo, Porta Tagiura, Sciara Sciat, Henni - Sacrario dei Bersaglieri, Porta Benito, Sciara el Garbi, Manifattura Tabacchi, Monumento ai Caduti, Tomba di Dargut Pascià, Hara (visita), Moschea Gurgi, Arco di Marco Aurelio, Museo (visita), Castello (visita) dell'ex Harem), Piazza del Pane, Bab el Horria, Suk el Turk, Suk el Muscir, Corso Vittorio Emanuele. *Pomeriggio*: Libero per la visita dell'Esposizione - Vitto ed alloggio in Albergo.
Domenica:	Ore 7: partenza in auto con guida per *Homs* e *Leptis Magna*: Suk el Giumà, Tagiura, Sidi ben Hur, Gasr Garabulli - *Homs*: sosta per la colazione al sacco - visita della città - nel pomeriggio proseguimento per *Leptis Magna*: visita delle rovine e degli scavi. - Ritorno a Tripoli per il pranzo e pernottamento.

Lunedì:	Ore 7: partenza in auto con guida per l'escursione: Suani beni Aden, *Azizia*, Bu Gheilan, Sidi Games, *Gasr Garian* - Visita delle abitazioni trogloditiche, seconda colazione all'Albergo Gabel, e ritorno a Tripoli. Pranzo e pernottamento.
Martedì:	Giornata libera per escursioni facoltative e *Sabratha* all'*Oasi*, oppure alle concessioni agricole. - Vitto e alloggio in Albergo.
Mercoledì:	Prima colazione in albergo - Trasporto all'imbarcadero. *Tripoli*: partenza ore 9 - Vitto e pernottamento a bordo.
Giovedì:	Prima colazione. *Siracusa*: arrivo ore 10 - sbarco. Termine del viaggio.

PREZZI:

Viaggio a forfait da Siracusa a Siracusa, come specificato nel programma:

passaggio di navigazione in 1ª classe . . . L. 1100 a persona
passaggio di navigazione in 2ª classe . . . » 990 » »

Biglietti ferroviari di andata a ritorno compresa la riduzione del 50 % per la Fiera:

Milano-Siracusa (via Firenze-Cassino)	I classe	L. 446 a persona
	II »	» 300 » »
Roma-Siracusa	I »	» 328 » »
	II »	» 220 » »
Napoli-Siracusa	I »	» 271 » »
	II »	» 183 » »

Tessera-passaporto necessaria per entrare in Tripolitania e per sbarcare a Malta, e per ottenere le riduzioni marittime ferroviarie L. 30

Tasse: bollino dell'Ente Autonomo della Fiera per rendere valido il biglietto ferroviario di ritorno . . . . L. 10

Pasti in vettura ristorante: per il viaggio di andata e ritorno da luogo di provenienza a Siracusa: prima colazione . . . . . L. 7
seconda colazione . . . . » 24
pranzo . . . . » 24
(compreso servizio e mance - escluse bevande ed extra).

Per informazioni e schiarimenti rivolgersi direttamente all'Ufficio Centrale dell'A. E. I. - Milano (102) - Via Annunciata, 4.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI PALERMO

Adunanza dell'11 febbraio 1930.

Ordine del Giorno:

1) Relazione morale e finanziaria dell'esercizio 1929;
2) Elezioni Generali del Consiglio Direttivo;
3) Comunicazioni della Presidenza.

Sono presenti i soci: Ing. Buttafarri, Ing. Lo Presti, Prof. Dina, Barone Tomasini, Ing. Amoretti, Ing. Dolce, Ing. Vaccaro, Ing. Santangelo, Cav. Grasso, Ing. Cecconi, Ing. Zava, Ing. Bernasconi, Ing. Montagna, Sig. Ligas, Sig. Cocilovo, Cav. Genuardi, Sig. Iace, Ing. Casella, Ing. Urso.

Avevano giustificato la loro assenza i soci: Ing. Roco, Ing. Bergmann.

Presiede l'Ing. Buttafarri il quale, dichiarata aperta la seduta, riassume brevemente l'attività della Sezione nell'anno decorso, rivolgendo un ringraziamento alla Società Generale Elettrica della Sicilia, che cortesemente ha sempre ospitato nei suoi locali le riunioni della Sezione.

Comunica quindi il Bilancio Consuntivo dell'anno 1929, sottoponendolo all'approvazione dell'assemblea, che unanimamente lo approva.

Dopo di che invita i soci a voler procedere alle elezioni del Consiglio Direttivo per il triennio 1930-32.

Risultano eletti:
Presidente: Ing. Giambattista Santangelo.
Vice Presidente: Prof. Gaetano Buttafarri.
Segretario: Ing. Attilio Casella.
Cassiere: Bar. Francesco Tomasini.
Consiglieri: Ing. Comm. Stefano Lo Presti; Ing. Alessandro Cecconi; Francesco Tonkovitc; Giacomo Bernasconi; Ignazio Urso; Domenico Serravalle.
Consiglieri Delegati alla Sede Centrale: Ing. Prof. Alberto Dina; Bonaccorsi Eugenio; Senn Edoardo.

Il Presidente uscente nello esprimere il proprio compiacimento per la felice scelta fatta dall'Assemblea si dice sicuro che la Sezione trarrà un nuovo impulso nel prossimo triennio dalla fattiva ed operosa tempra del nuovo Presidente. Ringrazia i colleghi del Consiglio uscenti della collaborazione datagli e prega l'Ing. Santangelo di volere assumere senz'altro la presidenza della seduta.

L'Ing. Santangelo ringrazia i soci della benevolenza addimostratagli eleggendolo Presidente della Sezione, alla quale egli appartiene da molti anni, ed esprime l'augurio che coadiuvato dai colleghi del Consiglio potrà portare la Sezione a vita sempre più attiva e feconda.

Compila quindi un bilancio preventivo per l'anno 1930 che sottopone alla approvazione dell'assemblea.

Dopo di che e, dopo aver raccomandato la massima propaganda per fare nuovi Soci, dichiara chiusa la seduta.

BILANCIO CONSUNTIVO - ANNO 1929.

Attivo:

Resta attivo al 31 dicembre 1928	L. 3.654,65
N. 93 soci individuali a L. 65	» 6.045,—
» 9 soci collettivi a L. 200	» 1.800,—
Recupero quote arretrate	» 510,—
Interessi su depositi	» 90,80
Totale	L. 12.100,45

Passivo:

Sede Centrale 118 soci individuali a L. 50	L. 5.900,—
» » 10 1/2 soci collettivi	» 1.575,—
Diritti esazioni e bolli	» 175,—
Segreteria e stampe	» 114,90
Pulizia e custodia Biblioteca	» 100,—
Periodici	» 50,90
Diverse	» 372,70
	L. 8.288,50
Resta attivo a pareggio	» 3.811,95
	L. 12.100,45

BILANCIO PREVENTIVO - ESERCIZIO 1930.

Attivo:

Resta attivo al 31 dicembre 1929	L. 3.811,95
N. 120 soci individuali a L. 65	» 7.800,—
» 9 soci collettivi a L. 200	» 1.800,—
Ricupero quote arretrate	» 350,—
Interessi su depositi	» 90,—
Totale	L. 13.851,95

Passivo:

Alla Sede Centrale 120 soci a L. 50	L. 6.000,—
» » » 9 soci collettivi a L. 150	» 1.350,—
Diritti esazione e bolli quietanze	» 200,—
Segreteria, posta, stampe	» 400,—
Custodia Biblioteca	» 100,—
Imprevisti	» 150,—
Totale	L. 8.200,—
Previsto saldo attivo	» 5.651,95
	L. 13.851,95

Personalia

L'Ing. *Renzo Norsa*, Consigliere Delegato della Compagnia Generale di Elettricità, è stato nominato Segretario onorario per l'Italia dell'American Institute of Electrical Engineers, carica già tenuta dal compianto Ing. Guido Semenza.

Pure in sostituzione dell'Ing. Guido Semenza, è stato nominato Segretario onorario per l'Italia della Institution of Electrical Engineers, di Londra, l'Ing. *Luigi Emanueli*.

Ai due egregi Colleghi potranno rivolgersi quanti abbiano bisogno di mettersi in rapporto colle due grandi Associazioni tecniche estere.

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci una ricca rivista trimensile che costituisce ogni anno un grosso volume di circa 1000 pagine. - Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. - Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, Direttore responsabile.

Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Marzo 1930 - ANNO VIII N. 9

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La determinazione delle correnti di corto circuito.

Anche nella tecnica assistiamo frequentemente al fenomeno dei corsi e ricorsi. Tutti i colleghi che hanno perduto l'invidiabile prerogativa della giovinezza, ricorderanno quanto si sia lavorato e scritto sul calcolo delle reti di distribuzione nei lontani tempi dei primi impianti urbani; quando si voleva a priori fissare la sezione dei singoli tratti di una rete coi criteri della massima economia compatibile con le cadute di tensione allora ammesse per un buon servizio di illuminazione. Il problema, per quanto basato sui fondamentali principi di Kirchoff, diventava subito macchinoso nelle reti a maglie; tanto che fin da allora, si pensò talvolta di risolverlo sperimentalmente costruendo un modello in piccola scala della rete da studiare.

Lo stesso problema e le stesse difficoltà sono ritornate in questi ultimi anni all'ordine del giorno per lo studio della corrente di corto circuito. Anche qui il problema, data la limitata approssimazione richiesta, è elementare nei casi di semplici linee o di sistemi radiali, ma diventa subito assai complesso nei sistemi a maglie quali oggi si hanno sempre più vasti e sempre più complicati per la sempre più estesa interconnessione degli impianti. Ed anche qui si è sentito in molti casi il bisogno di ricorrere ai modelli e si sono persino costruiti speciali banchi di prova che consentono di realizzare e di studiare sperimentalmente svariati tipi di reti.

Tra i metodi puramente analitici e quelli sperimentali l'Ing. G. CRIVELLARI ha pensato di valersi di un metodo semisperimentale sul quale egli ha recentemente intrattenuti i colleghi di alcune sezioni. L'idea dell'Ing. Crivellari è assai semplice — ed in ciò sta il suo massimo pregio — ed è in fondo una semplice applicazione della regola del tre. Si tratta di misurare, in servizio normale, quale abbassamento di tensione si provoca in un dato punto della rete, aumentando di una quantità nota e tollerabile la corrente assorbita da un sincrono. La corrente di corto circuito, in quel punto, si otterrà per semplice proporzione supponendo che l'abbassamento di tensione raggiunga il 100 %.

Naturalmente per la pratica applicazione del principio bisogna tener conto in primo luogo che non tutte le reattanze interessate sono costanti e che quindi la regola del tre non può applicarsi senz'altro a qualsiasi sistema e, in secondo luogo, che la prova si può fare solo nei nodi dove già esistano condensatori sincroni cosicchè si dovrà col calcolo tener conto della linea e degli organi interposti tra tale nodo ed il punto in cui si vuol studiare l'effetto del corto circuito. Ma di tutto si è naturalmente preoccupato il Crivellari, il quale ha potuto anche eseguire interessanti prove e controlli su uno dei nostri più complessi sistemi; cosicchè il testo della sua comunicazione, che oggi pubblichiamo potrà riuscire assai utile a tutti coloro che, negli esercizi, devono occuparsi dell'importante ed interessante problema.

LA REDAZIONE.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via Annunciata, 4 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

METODO RAPIDO SEMI-SPERIMENTALE PER LA DETERMINAZIONE DELLA CORRENTE DI CORTO CIRCUITO PERMANENTE NEGLI IMPIANTI ELETTRICI COMUNQUE COMPLESSI □ □ □ □

G. CRIVELLARI

AEI Comunicazione tenuta alle Sezioni di Milano, Venezia, Torino, Genova rispettivamente nei giorni 11 ottobre, 30 novembre, 4 e 7 dicembre 1929.

Nella prima parte l'A. dopo avere accennato alla necessità di conoscere con buona approssimazione la effettiva corrente di corto circuito permanente di un impianto elettrico allo scopo di ben proporzionare gli interruttori al servizio cui sono destinati, fa notare le difficoltà e le inesattezze che si incontrano nell'applicazione dei metodi analitici. Illustra quindi il metodo semi-sperimentale *da lui proposto ed applicabile agli impianti durante l'esercizio normale e basato sul principio di produrre in rete con una potenza* P *una certa caduta percentuale* m *di tensione e di considerare la potenza del c/c uguale a* $\frac{P}{m} \times 100$. *Analizza l'errore in eccesso nei diversi casi e la possibilità di utilizzare il metodo per determinare correnti di corto circuito oltrechè tripolari, anche bipolari e unipolari (per impianti con neutro a terra). Nella seconda parte descrive l'applicazione fattane sulla rete della «Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica» (Gruppo S.I.P.) facendone risaltare la facile e spedita applicazione durante l'esercizio normale. Nella Appendice, infine, illustra alcune dimostrazioni grafico-analitiche sul metodo stesso.*

PARTE PRIMA.

Contemporaneamente al meraviglioso sviluppo degli impianti elettrici di produzione e distribuzione nel nostro Paese è proceduto e procede di pari passo pure quello della costruzione di grandi linee di trasporto ad alta ed altissima tensione le quali, allacciando fra loro questi impianti, rendono anche possibile l'aiuto reciproco fra zone distanti centinaia di chilometri l'una dall'altra.

In tal modo ogni impianto locale, secondochè risulta più o meno intimamente connesso a queste potenti reti ad alta tensione, risente più o meno fortemente la loro influenza sulle proprie caratteristiche elettriche di esercizio nei riguardi specialmente della intensità della corrente di corto circuito e della possibilità di interromperla con la dovuta sicurezza.

Questo fenomeno, che potremmo chiamare di «crescenza», costringe necessariamente i costruttori e gli esercenti di impianti elettrici a sostituire, in qualche sottostazione di trasformazione principale, batterie complete di interruttori che troppo presto si dimostrano non proporzionate alla nuova situazione provocata dalla rete alimentatrice.

Per quanto le batterie di interruttori così sostituite possano trovare utile impiego in altri punti della rete ove in minore grado è risentito questo fenomeno di «crescenza» tuttavia non vi è dubbio che l'esecuzione di queste modifiche talvolta si rende difficile e costosa quando, specialmente per difetto di spazio, si sia costretti ad ampliare i fabbricati e a dare a tutta l'apparecchiatura una nuova sistemazione mantenendo, durante i lavori, la continuità dell'esercizio.

Evidente è perciò l'interesse economico ad accrescere la durata del periodo di utilizzazione degli interruttori meglio proporzionandoli allo scopo sia in condizioni di primo impianto che in quelle di modifica di un impianto esistente.

Per far ciò è necessario conoscere all'atto dell'impianto sia il servizio che dovrà disimpegnare l'interruttore (tenuto conto del margine di abbondanza desiderato in vista di futuri ampliamenti) sia infine giudicare, fra gli interruttori offerti, quello che meglio abbina il minor costo con la voluta capacità di rottura.

Il primo questito è di competenza specifica del costruttore e dell'esercente impianti elettrici e a risolverlo con celerità e sufficiente approssimazione tende appunto questo modesto lavoro.

Il secondo quesito è ancora, a rigore di logica, di competenza del costruttore e dell'esercente impianti elettrici ma è altrettanto risaputo, nell'incrociarsi di laudi e condanne più o meno disinteressate su questo o quel tipo di interruttore, quanto sia difficile farsi un'idea più o meno esatta sulla preferenza da dare all'uno o all'altro tipo.

Ogni costruttore ammanta le proprie argomentazioni con diagrammi e tabelle che hanno tutta l'aria di essere obiettive e scientificamente inoppugnabili, però spesso ai diagrammi manca questa o quella scala per le ordinate o le ascisse che permetta di concretare in cifre un certo paragone quantitativo sui criteri che regolano la costruzione dei diversi tipi.

Dal punto di vista del costruttore tale modo di procedere può anche giustificarsi nel senso che nessuno di essi vuol rendere la concorrenza partecipe degli utili insegnamenti che impianti costosi, appositamente costruiti per le prove, hanno potuto permettere loro di ottenere. Ciò non toglie però che tale situazione influisca dannosamente su un giudizio equo dell'acquirente di interruttori e come sia sentito da questi il bisogno di avere una guida obiettiva che orienti sul modo di verificare approssimativamente la capacità di rottura che un dato interruttore presenta con una certa sicurezza. Fra i diversi requisiti che l'interruttore deve soddisfare a pari condizioni di servizio, oltre quelli delle distanze minime in aria e sotto olio, della corsa dei contatti mobili in relazione al numero delle interruzioni per fase, del tipo dei contatti, della perfezione degli organi meccanici di manovra, ecc. vi è pure quello della pressione interna alla quale, *nelle peggiori condizioni possibili*, l'interruttore deve resistere per l'apertura di quella determinata corrente di corto circuito.

Questo requisito è, secondo me, tanto più importante, quanto più, per la tendenza odierna ad accrescere il rapporto fra l'altezza dell'olio sopra i contatti e le dimensioni trasversali dell'interruttore, è probabile si verifichi il fenomeno del «pistone d'olio» la cui teoria se non altro, ha il grandissimo merito di offrire anche all'esercente la possibilità di un giudizio «numerico» comparativo approssimato sulla resistenza degli interruttori alle pressioni interne.

Questo concetto ho svolto in altra occasione (8) e lo accenno soltanto perchè posso testimoniare che costruttori diversi lo seguono abbastanza da vicino nei tipi moderni a cassa cilindrica da 300.000 kVA, a 1.250.000 kVA e per tensioni variabili da 50 a 150 kV.

Questa pratica costruttiva, facilmente controllabile, certamente deve avere qualche fondamento nelle esperienze che ciascuna Ditta ha fatto, e serve già per giudicare insufficienti, sotto questo speciale punto di vista, un buon numero di tipi di interruttori correnti.

L'applicazione di questi criteri da parte del cliente induce pertanto il costruttore a giustificare, in qualche modo, la capacità di rottura dei propri interruttori.

Lo scambio di idee che ne consegue conduce necessariamente ad un più sereno criterio di scelta aggiungendosi delle considerazioni obiettive a quelle soggettive, più o meno tecnicamente motivate, di preferenza verso l'uno o l'altro tipo.

Ma oltre non voglio dilungarmi su questo argomento che mi condurrebbe troppo fuori di strada e ritorno perciò al primo quesito che è quello di determinare la corrente di corto circuito in un determinato punto di un impianto elettrico.

La soluzione di questo problema è, come ho detto, di doverosa competenza dell'ingegnere progettista al quale diverse vie si aprono per giungere allo scopo.

In questa esposizione tratterò esclusivamente della corrente di corto circuito permanente poichè è quella che generalmente gli interruttori sono chiamati a interrompere.

Negli impianti ad alta tensione, infatti, la corrente di corto circuito transitoria è notevolmente superiore a quella permanente e perciò è opportuno, anche per ragioni di selettività, che gli interruttori abbiano un ritardo di scatto tale da permettere loro di intervenire non prima dell'apertura degli interruttori a valle e quindi, con moltissima probabilità, quando il regime transitorio è scomparso.

Per le diramazioni a tensione media (10 kV per esempio) e distanti qualche chilometro dalla propria sottostazione di trasformazione alimentatrice, la impedenza del sistema di trasmissione dell'energia assume, come vedremo, assoluta preponderanza rispetto alla reattanza sincrona del gruppo generatore equivalente a tutto il sistema di centrali in parallelo e la corrente di corto circuito permanente diviene presso a poco uguale alla corrente di corto circuito istantanea. In tal caso la corrente di corto circuito permanente così determinata corrisponderà abbastanza bene a quella che l'interruttore dovrà interrompere sia con scatto istantaneo che ritardato.

Per tutte queste ragioni ho creduto più necessario occuparmi in questo studio della sola corrente di corto circuito permanente.

Un'analisi del periodo transitorio ha però la sua importanza specialmente per determinare la resistenza meccanica minima da dare all'installazione delle sbarre e agli apparecchi in relazione alle sollecitazioni elettrodinamiche, nonchè per determinare la sezione dei conduttori e la massa dei pezzi di contatto fissi e mobili negli interruttori affinchè non raggiungano una temperatura troppo elevata nel periodo intercorrente fra il determinarsi del corto circuito e la sua apertura.

Per la determinazione della corrente di corto circuito permanente in un punto qualunque di un impianto una ricca bibliografia è a disposizione del tecnico. Tra quanto di più interessante ho avuto occasione di consultare cito i pregevoli lavori dell'Ing. Agostino Dalla Verde su: «*Le correnti di corto circuito nei grandi impianti*» e «*Le sovracorrenti nel macchinario elettrico*» (Bibliografia n. 1); le pratiche «*Directives pour le choix des interrupteurs des installations à courant alternatif à haute tension*» dell'Associazione Svizzera degli Elettricisti (2); il trattato classico del *Biermanns* (3); la interessante monografia del *Rüdenberg* (4). Notevoli pure gli articoli dello *Charpentier* col loro ricco corredo di esempi numerici atti a facilitare la compressione del metodo analitico per il calcolo della corrente di corto circuito (5).

Interessante pure la trattazione del *Fallou* sul metodo delle coordinate simmetriche applicato alla determinazione delle correnti di corto circuito bi e monopolari su reti trifasi (6). Cito infine la monografia dello *Staveren* sul metodo per modelli elettrici a corrente alternata (7), ben sicuro di tralasciare moltissime altre pubblicazioni forse non meno interessanti ma che comunque non ho avuto occasione di consultare.

Per quanto sia incompleto l'elenco bibliografico sovra esposto si può affermare che la bibliografia è abbastanza vasta su questo argomento tuttavia ritengo che i colleghi saranno con me d'accordo nel- l'avere constatato come nella pratica professionale troppo scarsa sia l'applicazione sistematica dei metodi proposti.

Questo stridente contrasto fra la teoria e la pratica ritengo valga la pena di essere esaminato sommariamente ed è ciò che farò brevemente passando in rassegna i diversi metodi proposti, metodi che si possono riassumere pertanto in tre grandi categorie:

1) Metodi analitici.
2) Metodi per modelli.
3) Metodi sperimentali.

Con i metodi analitici si esprimono le impedenze delle macchine, dei trasformatori e dei diversi tronchi della rete in ohm riportandole ad una tensione base che generalmente è quella esistente nel punto nel quale si vuol determinare la corrente di corto circuito. Per un circuito semplice, in cui cioè i diversi elementi siano in serie fra loro, la corrente di corto circuito permanente si ricava subito dal rapporto di detta tensione per la sommatoria delle impedenze. Spesso, e per mio conto preferibilmente poichè con maggior facilità si rintracciano gli errori di calcolo, le impedenze si esprimono in cadute percentuali di tensione riferendole ad una potenza base arbitraria espressa in kVA. In tal caso, se P è la potenza suddetta e m la sommatoria delle cadute percentuali di tensione, la potenza $P_{c/c}$ del corto circuito nel punto considerato è data in kVA da:

$$P_{c/c} = \frac{100\,P}{m} \text{ kVA.}$$

E' evidente come per l'espressione m dovrebbesi intendere una sommatoria vettoriale poichè i singoli vettori elementari delle cadute di tensione non hanno la stessa fase, tuttavia, nella pratica applicazione, si fa spesso la somma aritmetica commettendosi con questo un piccolo errore per difetto sul valore della corrente di corto circuito così determinato.

Allo scopo di facilitare l'uso del metodo analitico con percentuali ho compilato le Tavole I e II le quali danno, in funzione della tensione di esercizio e della sezione dei conduttori (rame), la lunghezza in chilometri che deve avere una linea trifase per avere una caduta di tensione del 100 % con 100.000 kVA di potenza del corto circuito trifase simmetrico alla sua estremità.

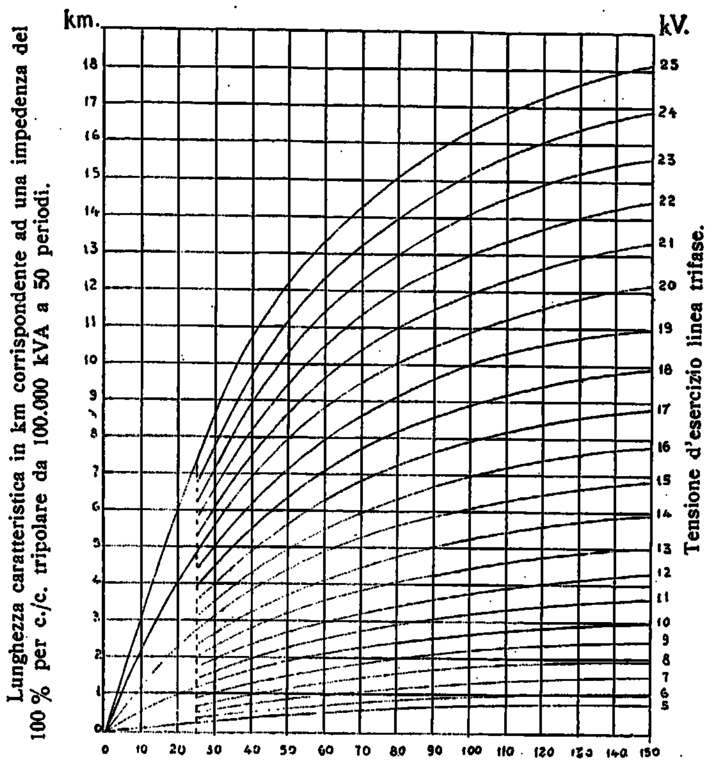
La distanza tra le fasi è stata supposta gradualmente crescente da un minimo di m 0,50 per 5 kV a un massimo di m 7,50 per 220 kV come indicato nella Tabella 1 a pagina seguente.

Per ragioni di scala la Tav. I serve per linee a tensione comprese fra 5 e 25 kV e la Tav. II per linee a tensioni comprese fra 25 e 135 kV. L'applicazione delle tabelle è facilissima.

Così per esempio per una linea a 50 kV di 100 mm² di sezione e di 120 km di lunghezza la impedenza percentuale, riferita per esempio alla potenza del gruppo generatore trasformatore supposto per ipotesi di 20 mila kVA, sarà data da:

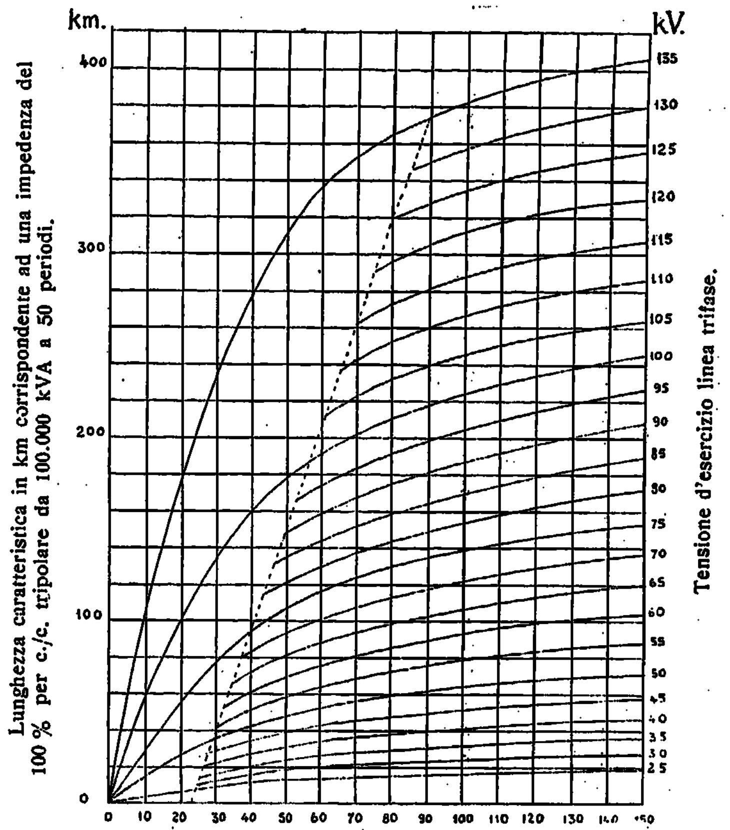
$$\frac{120}{64} \times \frac{20.000}{100.000} = 0{,}37 = 37\,\%$$

essendo *64* km la lunghezza caratteristica del tipo di linea suddetta per una potenza di 100.000 kVA di c/c.



Sezione conduttori in mm².

TAV. I.



Sezione conduttori in mm².

TAV. II.

Per le linee a 220 kV con conduttori in alluminio (φ 25 mm circa; distanza tra i conduttori ∿ m 7,50) la lunghezza caratteristica varia da 1050 a 1150 km secondo che i conduttori sono in un piano o ai vertici di un triangolo equilatero.

TABELLA I. — *Tabella distanza fra i conduttori in funzione della tensione di linea.*

Tensione concatenata trifase in kV......	5	10	25	50	70	100	135	220
Distanza tra i conduttori in metri.......	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	3.00	5.60	7.50

Se il gruppo generatore e trasformatore hanno rispettivamente una reattanza sincrona del 40 % l'uno e una tensione di corto circuito del 10 % l'altro la potenza del corto circuito nel punto considerato sarà data all'incirca da:

$$P_{c/c} = \frac{20.000}{0,40 + 0,10 + 0,37} = \frac{20.000}{0,87} = 23.000 \text{ kVA}.$$

Come si vede l'applicazione del metodo analitico con le percentuali è assai facitato dall'uso della Tabelle I e II tuttavia, sia esprimendo le impedenze in ohm (vedi norme svizzere - Bibliografia n. ?) sia in cadute percentuali di tensione, si può rapidamente giungere al risultato cercato solo quando l'impianto abbia uno schema di tipo radiale. Quando invece si hanno più centrali riunite fra loro da un sistema a maglie chiuse il problema, per quanto determinato, richiede l'impostazione di un sistema di equazioni a parecchie incognite, la risoluzione del quale, se pur non è una cosa difficile, è laboriosa ed è più un compito da matematici che da ingegneri desiderosi di giungere, con sollecitudine e con approssimazione sufficiente allo scopo, ad un risultato utile per l'industria.

Occorre infine osservare che alla meticolosità dei conteggi si accompagna un'illusoria precisione poichè le impedenze prese a base del calcolo si riferiscono ad una certa situazione degli impianti di produzione e della rete che non è detto sia la più gravosa chè si può verificare in pratica agli effetti del corto circuito nel punto considerato.

Necessita dunque, per cogliere quella più gravosa, di ripetere i conti per due o tre situazioni che a intuito si prevedono come le più interessanti. Ma ciò non basta perchè se per i trasformatori e le linee le impedenze sono indipendenti dal carico, per le macchine ciò non è esatto e per ciascuna di esse la reattanza sincrona assunta è valevole solo per quelle determinate condizioni di eccitazione e di carico previste e non per quelle dipendenti dalla ripartizione su ciascuna di esse della potenza del corto circuito in rete.

Se si pensa che con le odierne interconnessioni degli impianti si contano a diecine le macchine in parallelo funzionanti ciascuna in condizioni continuamente variabili ben si comprenderà quanto, indipendentemente dalla corretta esecuzione del calcolo, sia difficile ritrarre fedelmente tutti i dati di partenza necessari ad una determinata situazione dell'impianto.

A tutte queste difficoltà, apportatrici di inesattezze, debbonsi sovrapporre pure quelle proprie del metodo stesso. Non basta infatti conoscere per ciascuna macchina la caratteristica di corto circuito ai morsetti per dedurre il valore della reattanza sincrona effettivamente valevole nel caso di un corto circuito lontano sulla rete che non riduca perciò naturalmente a zero la tensione ai morsetti di macchina. In questo caso si dimostra facilmente che la quota parte di reattanza sincrona dovuta alla reazione di indotto subisce una diminuzione tanto più forte rispetto a quella valevole per corto circuito ai morsetti quanto più la macchina è satura e quanto più elevata è la tensione residua ai morsetti durante il corto circuito in linea. (Vedi Appendice n. 1, § *b*, Tav. VI).

Ciò porta ad una prima causa di errore in difetto. Altra causa di errore in difetto è quella di riferire, per una data eccitazione ed un dato carico di macchina, le impedenze alla tensione di esercizio anzichè alla forza elettromotrice di macchina a vuoto. Se ciò non porta alcun errore per il calcolo della corrente di corto circuito ai morsetti di macchina (vedi Appndice, n. 1, § *a*) l'errore in difetto si eleva man mano che consideriamo un corto criuito sempre più lontano dalla macchina e precisamente, per valori crescenti della reattanza esterna rispetto a quelli di macchina, il rapporto tra la corrente di corto circuito reale e quella calcolata tende ad essere uguale al rapporto tra la forza elettromotrice a vuoto di macchina e la tensione normale di esercizio ai morsetti. Tutto ciò però vale nel caso che tutto il carico normale di macchina sia utilizzato in prossimità o meglio addirittura a valle del punto considerato, se invece ciò non si verifica che parzialmente questa ragione di errore è meno sentita e in certi casi può divenire trascurabile.

Tutte queste cause di errore concorrenti in uno stesso senso possono condurre in casi speciali ad un valore calcolato della corrente di corto circuito inferiore anche del 100 % al valore vero (vedi Rü-

demberg, bibl. n. 4) ossia ad un valore metà di quello giusto (vedi Appendice § a). Basta solo accennare a questa possibilità per scoraggiare qualsiasi tecnico ad iniziare e portare a termine un calcolo lungo e laborioso che voglia rispecchiare la situazione di una rete complessa.

Questa, ritengo, sia la ragione fondamentale che ci spinge troppo spesso a fare a meno dei calcoli di tal genere, privandoci così anche di un semplice orientamento sull'ordine di grandezza della corrente di corto circuito nei vari punti della rete.

Ad ovviare alla complessità dei calcoli per le reti a maglie chiuse provvede il metodo per modelli, col quale si ricostruisce in miniatura lo schema della rete stessa rappresentando l'impedenza di ciascun generatore, trasformatore e elemento di linea, con una proporzionale resistenza. Alimentando allora il sistema con una batteria a corrente continua, di cui un polo è a massa e l'altro è allacciato allo schema nei diversi punti che rappresentano le centrali di produzione, la corrente di corto circuito in un punto della rete sarà dato, in una certa proporzione, dalla corrente che si determina nel modello mettendo a massa il punto rappresentativo corrispondente.

Il sistema offre naturalmente il mezzo di studiare come si ripartisce la corrente di corto circuito tra le diverse centrali e in quale proporzione la corrente stessa si suddivide fra le diverse linee per convergere nel punto esaminato.

Recentemente il metodo è stato perfezionato dallo Staveren (Bibliografia n. 7) per renderlo capace a ritrarre con maggior approssimazione la situazione di reti comprendenti linee aeree e in cavo. In questo caso infatti per ciascun elemento di rete il rapporto fra la resistenza e la reattanza può essere assai variabile e non è più valevole, nemmeno in via largamente approssimativa, il criterio di ritenere la somma vettoriale delle cadute di tensione e quindi delle impedenze uguali alla loro somma aritmetica e perciò equiparabili a resistenze ohmiche agli effetti del calcolo. Lo Staveren ha girato la difficoltà rappresentando nel modello le impedenze singole anzichè con semplici resistenze con coppie di elementi di resistenza e reattanza in serie proporzionali a quelle dell'elemento di rete rappresentato e alimentando il modello con corrente alternata anzichè con corrente continua.

Questi tentativi di rendere automatica la soluzione dei complessi sistemi di equazioni che i metodi analitici richiedono specialmente per le reti a maglie chiuse, dimostra quanto sia sentita l'opportunità di sollevare i tecnici addetti all'esercizio e alla costruzione degli impianti da questo virtuosismo troppo scolastico.

Altro sistema è naturalmente quello sperimentale col quale si provoca un corto circuito direttamente sulla rete rilevando con oscillografi la corrente che si determina nel punto considerato.

Questo sistema però non può incontrare, nella generalità dei casi, il favore degli industriali non avendo nessuno di essi alcun desiderio di aggiungere agli incidenti involontari quelli volontari. In ogni modo l'uso di questo sistema è subordinato all'applicazione di perfezionati relais selettivi che all'atto del corto circuito distacchino il tronco sperimentato senza provocare la messa fuori servizio di tutta la rete.

Così appunto è stato fatto per le prove sistematiche eseguite sulla rete a 110 kV della Bayernwerk A. G. di Monaco allo scopo di controllare il funzionamento dei relais selettivi a distanza Brown Boveri (Ad. Schmolz E. T. Z., 29 settembre 1929).

Passati così brevemente in rassegna i metodi attualmente in uso per determinare la corrente di corto circuito appare tuttavia evidente come i metodi analitici siano gli unici da adottare nel caso di dovere prevedere l'apparecchiatura per un impianto nuovo destinato a funzionare non in parallelo con altri preesistenti.

Nella generalità dei casi invece siamo in presenza del progetto di un impianto nuovo che si allaccia ad uno preesistente e in questi casi è sempre necessario considerare l'influenza reciproca agli effetti della giusta determinazione della corrente di corto circuito totale risultante alla quale deve corrispondere l'apparecchiatura dell'impianto nuovo o di quello esistente nell'impianto vecchio.

Ciò conduce necessariamente a determinare, per la località considerata, il contributo della corrente di corto circuito dell'impianto vecchio sulla corrente totale di corto circuito che ivi si verificherà ad impianto nuovo allacciato.

Questa verifica per reti complesse è, come abbiamo visto, assai laboriosa, ed il metodo semisperimentale ha appunto lo scopo di superare queste difficoltà, con una specie di compromesso fra il rigore scientifico e la celerità di accertamento necessaria a chi vive nell'industria e per l'industria e intende valersi utilmente e con frequenza di un certo metodo di ricerca.

Il principio sul quale si basa il metodo semi-sperimentale è semplice e mi è stato suggerito dall'applicazione fatta del metodo analitico con cadute percentuali di tensione. Supponiamo infatti che, in seguito a calcoli fatti, si sia trovato che per una *potenza base* di 50 mila kVA si abbia, in un certo punto della rete, una caduta di tensione percentuale del 40 %. La potenza del corto circuito in quel punto sarà all'incirca, come sappiamo, data da:

$$\frac{50.000}{40} \times 100 = 125.000 \text{ kVA}.$$

Se allora supponiamo di provocare in detto punto e in condizioni normali di tensione e di carico una maggior richiesta di corrente di fase uguale a quella della eventuale corrente di corto circuito che ivi si può verificare, e corrispondente, per esempio, a 5000 kVA, dovremmo osservare una caduta di tensione del

$$\frac{5000}{125.000} \times 100 = 4 \%.$$

Con procedimento inverso il metodo semi-sperimentale provoca una caduta di tensione del 4 % con 5000 kVA deducendone che in quel punto la corrente di corto circuito corrisponderà ad una potenza di:

$$\frac{5000}{4} \times 100 = 125.000 \text{ kVA}$$

come sopra già visto.

Il metodo in sommi capi è tutto qui ed è affetto, come vedremo in seguito, da un errore in eccesso non troppo elevato che, anche senza tenere conto dei probabili sviluppi futuri della rete, torna del resto sempre a vantaggio della sicurezza degli impianti.

E' evidente che il metodo è tanto più preciso quanto più la corrente assorbita per la prova ha la fase prossima a quella della corrente di corto circuito in quel punto. Se consideriamo che in un impianto i generatori e i trasformatori elevatori hanno una reattanza enormemente preponderante sulla resistenza ohmica e che anche nelle linee ad altissima tensione e ad alta tensione, (ove i conduttori hanno sezioni di rame o equivalenti al rame comprese normalmente fra 200 e 70 mm²), la reattanza predomina sulla resistenza, si comprende come la corrente di corto circuito sulle reti a tensione elevata non possa avere un cos φ superiore a circa 0,5.

In tali condizioni, e senza commettere un errore in eccesso superiore al 15 %, si può adottare per la corrente di prova un cos φ uguale a zero ciò che permette di utilizzare senz'altro per le nostre determinazioni i generatori sincroni dele centrali e i motori sincroni delle sottostazioni.

Avendo quindi un sincrono a disposizione nel punto della rete preso in esame se si indicano con:

ΔI e ΔP le rispettive variazioni di corrente in quadratura o di energia reattiva nel sincrono

ΔV la variazione di tensione corrispondente

V la tensione prima della variazione

avremo che la corrente di corto circuito e la sua potenza in kVA saranno date rispettivamente da:

$$\begin{cases} I_{c/c} = \Delta I \dfrac{V}{\Delta V} \\ P_{c/c} = \Delta P \dfrac{V}{\Delta V} \end{cases}$$

secondochè si vuol eprimere il corto circuito in ampere o in chilovoltampere.

Come si vede *il metodo non richiede la conoscenza della rete* e questo è il suo grande vantaggio rispetto agli altri sistemi poichè oltre ad essere più celere, non sempre, quando specialmente l'energia è acquistata da terzi, è possibile avere con la precisione e la sollecitudine che si desidererebbero tutti gli elementi tecnici dell'impianto altrui necessari per imbastire un procedimento analitico sufficientemente preciso.

Inoltre altra particolarità del metodo semi-sperimentale è quello di *ritrarre le reali condizioni dell'impianto* senza richiedere la sospensione parziale o totale dell'esercizio poichè una variazione temporanea di tensione del ± 5 % sul valore normale è sufficiente ad essere apprezzata anche con i soliti voltmetri da quadro e ad essere tollerata dall'utenza.

Il metodo è chiamato semi-sperimentale poichè solo in parte è basato sull'esperimento, infatti tacitamente veniamo ad ammettere che ciò che si verifica per una piccola variazione percentuale della tensione si verifichi in modo esattamente proporzionale per una variazione del cento per cento della tensione ossia per il corto circuito.

Ciò sarebbe esatto se le reattanze dei vari elementi costituenti l'impianto rimanessero invariabili qualunque fosse la tensione e l'intensità della corrente, ipotesi questa esatta per le linee, i trasformatori e praticamente pure assai approssimata per la quota parte di reattanza sincrona dei generatori dovuta al flusso disperso nello statore, e cioè alla *reattanza* di *autoinduzione*.

Per la quota parte di reattanza sincrona dovuta invece alla reazione d'indotto e cioè alla *reattanza d'armatura*, la situazione è molto diversa poichè con eccitazione costante a pari variazioni successive di carico in quadratura nello statore non corrispondono, per effetto della variabile saturazione dell'induttore, pari variazioni del flusso induttore risultante.

Ciò fa si che il valore della reattanza d'armatura che si viene ad adottare col sistema semi-sperimentale è quello corrispondente alla permeabilità magnetica dell'induttore per le condizioni di tensione e di carico normale e non quello maggiore che si avrebbe tenendo conto dello stato di saturazione risultante nell'induttore per effetto del corto circuto sulla rete.

E' evidente come sul valore della corrente di corto circuito così determinata la variazione della reattanza d'armatura influisca tanto meno quanto più questa reattanza è piccola rispetto alla somma della reattanza di autoinduzione interna della macchina con quella esterna della rete ossia quanto più è piccola la variazione della tensione ai morsetti di macchina per effetto di quel dato corto circuito in rete preso in considerazione.

Queste condizioni si verificano quanto più il punto della rete considerato è lontano, elettricamente parlando, dal generatore ed ecco perchè (vedi Appendice, n. 2, Tav. 7) questa causa di errore in eccesso si può tollerare nella generalità dei casi.

Per corti circuiti ai morsetti di macchine sincrone l'errore invece non è trascurabile e perciò per determinare la corrente di corto circuito in una centrale funzionante in parallelo con altre o in una sottostazione con sincroni *il metodo semi-sperimentale vale solo per determinare la quota parte di corrente di corto circuito dovuta esclusivamente al concorso degli impianti esterni. Al valore così determinato devesi infine aggiungere senz'altro la corrente di corto circuito di tutte le macchine sincrone locali tenendo conto delle loro caratteristiche e delle condizioni di regime effettivo.*

Con buona approssimazione, in mancanza di dati più precisi, si può valutare la corrente di corto circuito delle macchine come variabile da 1,8 a 3 volte la corrente normale secondo che trattisi di tipi veloci o lenti.

Producendo una variazione di tensione con corrente reattiva in antincipo il ragionamento è analogo, solo l'errore in eccesso è più accentuato che nel primo caso e lo è tanto di più quanto più elevato è lo scarto di tensione adottato.

E' importante osservare come ammettendosi che la corrente in quadratura assorbita dagli apparecchi ricevitori sia proporzionale alla tensione applicata, la corrente di corto circuito determinata col metodo semi-sperimentale tenga conto automaticamente del fatto che la tensione che provoca il corto circuito non è la differenza di potenziale V esistente in quel punto ma la vera f. e. m. E del generatore.

Per un impianto semplice costituito da una centrale e da una linea con tutto il carico allacciato all'altra estremità la corrente di corto circuito in un punto qualunque della linea determinata col metodo semi-sperimentale risulta come somma di due termini, di cui uno è l'espressione del carico necessario ad annullare la differenza di potenziale V preesistente al corto circuito immaginato nel punto considerato e l'altro è il carico reattivo ivi preesistente che è quello appunto che provocava in regime normale la caduta di potenziale $(E - V)$ tra il generatore e il punto considerato (vedi Appendice, n. 2, Tavola 7).

In altre parole il metodo semisperimentale dà, senza bisogno di conoscere il valore della f. e. m. del generatore, la vera corrente di corto circuito corrispondente al rapporto tra la f. e. m. del generatore e la reattanza complessiva del sistema.

Nel caso di un comune impianto formato cioè da parecchie centrali, numerosi centri utilizzatori e reti comunque complesse, il ragionamento è analogo, potendosi immaginare di sostituire al sistema delle diverse centrali, una centrale unica di potenza uguale alla somma delle singole potenze e convenientemente ubicata rispetto al punto considerato, e ai diversi centri utilizzatori, un centro unico utilizzatore situato nel punto considerato e capace di provocare nella linea semplice equivalente di allacciamento tra il punto stesso e la centrale, la caduta di tensione $E - V$ preesistente al momento della prova.

Per questa sua speciale proprietà il metodo semi-sperimentale evita l'errore dei normali metodi analitici di riferirsi sempre alla tensione normale di linea anzichè alla f. e. m. di macchina, la quale, a seconda del carico, può essere notevolmente superiore anche alla differenza di potenziale ai morsetti di macchina.

Tuttavia, come risulta dalla dimostrazione grafica (vedi Appendice, n. 2, Tav. VII) il metodo pecca in eccesso nella valutazione della corrente necessaria a produrre la caduta di tensione $E - V$ e ciò perchè intorno al valore normale della tensione la corrente in quadratura nei motori ad induzione diminuisce inizialmente più rapidamente della corrispondente variazione di tensione.

L'errore tuttavia è trascurabile rispetto al valore complessivo della corrente di corto circuito così determinata.

Passate così in rapida rassegna le cause di errore insite nel metodo semi-sperimentale accenniamo ad alcune modalità di applicazione.

Fino ad ora si è supposto di avere a disposizione una macchina sincrona per produrre le variazioni di tensione desiderate, ma ciò non è sempre possibile. Una variazione di tensione, *nel caso meno favorevole*, può essere sempre effettuata distaccando una parte del carico e tenendo conto della variazione di tensione che ne consegue in rapporto al valor della corrente reattiva del carico soppresso. Questo sistema naturalmente può può essere gradito all'autenza e va applicato con parsimonia tanto più che la rete può presentare spesso caratteristiche tali da suggerire qualche stratagemma per evitare di ricorrere all'interruzione. Così se in una sottostazione si hanno due servizi distinti non in parallelo e se le tensioni sono poco diverse si può fare un parallelo momentaneo, passare rapidamente una parte del carico da un servizio all'altro e riaprire il parallelo notando le tensioni prima e dopo la manovra. Occorre però che sia possibile compiere le manovre abbastanza rapidamente altrimenti nel frattempo le condizioni dell'impianto possono essere variate e le due letture non essere paragonabili.

Se invece le tensioni sono abbastanza diverse, o a bella posta si sono modificate con qualche artificio, (cambio dei rapporti dei trasformatori o della eccitazione alle macchine) allora si può fare un parallelo momentaneo e notare gli ampere di circolazione ΔI che passano da un impianto all'altro nonchè la tensione risultante V_0. Se V_1 e V_2 erano le tensioni primitive $(V_1 > V_2)$ le correnti di corto circuito dovute ai singoli impianti saranno date da:

$$I_{1c/c} = \frac{V_0}{V_1 - V_0} \Delta I \qquad I_{2c/c} = \frac{V_0}{V_0 - V_2} \Delta I$$

e quella massima $I_{0c/c}$ in una derivazione, tenendo in parallelo i due impianti, sarà data dalla somma delle due e cioè da:

$$I_{0c/c} = I_{1c/c} + I_{2c/c} = V_0 \cdot \Delta I \left(\frac{1}{V_1 - V_0} + \frac{1}{V_0 - V_3} \right)$$

Altro sistema può essere quello di servirsi di una macchina sincrona installata in altra centrale o sottostazione collegata a quella oggetto delle nostre ricerche mediante una linea di collegamento possibilmente priva di carico proprio.

Altre modalità possono suggerire le condizioni locali e sta all'abilità del tecnico, incaricato delle prove, scoprire e sfruttare, senza disturbo per l'utenza, le possibili risorse che l'impianto può fornire.

A risparmio di tempo un'avvertenza, che si deve tenere presente in una stazione di trasformazione, è quella di compiere in ogni prova contemporaneamente le letture della tensione tanto sul primario che sul secondario in modo da potere ricavare con una sola prova gli elementi per determinare contemporaneamente la corrente di corto circuito sul primario e sul secondario.

Dal confronto delle due correnti così determinate facilmente si ricava per differenza l'impedenza del gruppo di trasformazione che, se corrisponde con buona approssimazione a quella già conosciuta sotto forma di tensione di corto circuito, offre la sensazione immediata della maggiore o minore precisione relativa dei risultati ricavati a monte e a valle del gruppo di trasformazione.

E' sempre bene però eseguire diverse prove e prendere la media osservando se lo scarto tra una misura e l'altra è entro limiti ragionevoli e ricercandone le ragioni se ciò non si verificasse.

Spesso occorre senz'altro accrescere la potenza usata per avere differenze di tensioni maggiori e quindi differenze più precise tra le letture voltmetriche corrispondenti.

Se infine alla sottostazione concorrono diverse linee di alimentazione modificando il numero delle alimentazioni o sostituendo con paralleli momentanei l'una all'altra e ripetendo le prove si possono ricavare rapidamente le correnti di corto circuito nei diversi casi.

Questa possibilità, di facile attuazione, si dimostra preziosa per individuare prontamente le condizioni che determinano la massima corrente di corto circuito e per suggerire la disposizione che è da preferirsi dal punto di vista della limitazione della corrente di corto circuito al valore compatibile con la capacità di rottura degli interruttori già ivi installati.

Fino ad ora abbiamo supposto di compiere misure su reti ad altissima tensione o al più sulle sbarre a bassa tensione del secondario immediatamente a valle dei trasformatori abbassatori inseriti su dette reti. In tal caso, come sappiamo, la corrente di corto circuito ha un $\cos\varphi$ molto basso e si può trascurare, come implicitamente si fa con le prove a corrente reattiva, la resistenza ohmica rispetto alla reattanza.

Dovendosi compiere invece delle prove su linee a tensione media, cioè uguale o inferiore a $15 \div 20$ kV con sezione di rame inferiori a $50 \div 60$ mm² e a qualche chilometro di distanza dalla sottostazione

alimentatrice, la resistenza ohmica della linea non si può più trascurare e in tal caso il metodo è ancora utilizzabile ma di applicazione meno semplice.

Occorre infatti per ogni determinazione provocare due variazioni di tensione ΔV_1 e ΔV_2 con due variazioni di carico ΔI_1 e ΔI_2 rispettivamente a $\cos\varphi_1$ e $\cos\varphi_2$ curando che detti $\cos\varphi$ siano il più possibilmente diversi l'uno dall'altro.

In tal caso, indicando con r la resistenza e con x la reattanza equivalenti di tutto il sistema a monte, avremo approssimativamente:

$$\frac{\Delta V_1}{\Delta I_1} = r \cos\varphi_1 + x \operatorname{sen}\varphi_1$$

$$\frac{\Delta V_2}{\Delta I_2} = r \cos\varphi_2 + x \operatorname{sen}\varphi_2$$

da cui:

$$r = \frac{\dfrac{\Delta V_1}{\Delta I_1} \operatorname{sen}\varphi_2 - \dfrac{\Delta V_2}{\Delta I_2} \operatorname{sen}\varphi_1}{\operatorname{sen}(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

$$x = \frac{\dfrac{\Delta V_1}{\Delta I_1} \cos\varphi_2 - \dfrac{\Delta V_2}{\Delta I_2} \cos\varphi_1}{\operatorname{sen}(\varphi_1 - \varphi_2)}$$

Operando una volta con $\cos\varphi = 1$ e una volta con $\cos\varphi_2 =$ zero si ha più semplicemente:

$$R = \frac{\Delta V_1}{\Delta I_1} \qquad X = \frac{\Delta V_2}{\Delta I_2}.$$

Determinati così i valori di R e X la corrente di corto circuito sarà data da:

$$I_{c/c} = \frac{V}{\sqrt{\left(\dfrac{\Delta V_1}{\Delta I_1}\right)^2 + \left(\dfrac{\Delta V_2}{\Delta I_2}\right)^2}} = \frac{V}{\sqrt{R^2 + X^2}}$$

anzichè da:

$$I_{c/c} = \frac{V}{\left(\dfrac{\Delta V_2}{\Delta I_1}\right)} = \frac{V}{X}$$

come normalmente avevamo supposto fino ad ora.

Non avendosi la possibilità di operare con due $\cos\varphi$ diversi e dovendosi tenere conto dela resistenza della linea si può utilizzare il metodo semi-sperimentale fino alle sbarre secondarie della sottostazione alimentatrice e il metodo analitico da dette sbarre fino al punto desiderato.

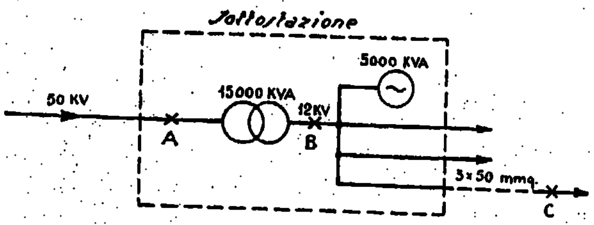
Se la rete a valle della sottostazione è del tipo radiale indicando allora con $I_{c/c}$ la corrente di corto circuito determinata semisperimentalmente sulle sbarre secondarie della sottostazione, la reattanza X trifase equivalente del sistema a monte (di cui si trascura la resistenza ohmica) sarà data da:

$$X = \frac{V}{I_{c/c}}$$

così che se r e x sono rispettivamente la resistenza e la reattanza trifasi della linea dalla sottostazione al punto considerato la corrente di corto circuito $I_{0c/c}$ in detto punto sarà data approssimativamente da:

$$I_{0c/c} = \frac{V}{\sqrt{r^2 + (X + x)^2}}.$$

Per chiarire l'applicazione del metodo consideriamo l'esempio numerico seguente:



Si abbia una sottostazione di trasformazione della potenza di 15.000 kVA rapporto 50/12 kV sulle sbarre secondarie della quale sia installato un sincrono di 5000 kVA.

Si voglia determinare la corrente di corto circuito in A e B e cioè immediatamente a monte e a valle del trasformatore e in un punto C situato a 5 km di distanza dalla sottostazione su una delle diramazioni a 12 kV. Supponiamo la linea costituita da conduttori in rame 3 × 50 mm² distanti fra loro cm 75.

Supponiamo di avere ottenuto col metodo semisperimentale e con 200 ampere di carico del sincrono corrispondenti a 4150 kVA, una variazione di tensione del 5 % sul secondario e del 3 % sul primario, avremo allora:

$$\text{Potenza c/c sul primario} = \frac{4150}{3} \times 100 = \text{kVA } 138.333.$$

$$\text{Potenza c/c sul secondario} = \frac{4150}{5} \times 100 = \text{kVA } 83.000.$$

Riferendo dette potenze di corto circuito alla potenza del gruppo di trasformazione e cioè a 15.000 kVA si ha:

$$\text{Reattanza sul primario: } \frac{15.000}{138.333} \times 100 = 10{,}8\ \%.$$

$$\text{Reattanza sul secondario: } \frac{15.000}{83.000} \times 100 = 18\ \%.$$

La reattanza quindi del trasformatore risulterebbe uguale a: $18 - 10{,}8 = 7{,}2\ \%$ e dovrà corrispondere, se le misure sono state eseguite con sufficiente precisione, alla conosciuta tensione di corto circuito percentuale del trasformatore.

Per calcolare adesso la corrente di corto circuito nel punto C si può procedere in due modi:

Supporre approssimativamente la impedenza equivalente di tutta la rete a monte dal punto C come somma aritmetica di quella a monte della sottostazione con quella tra la sottostazione e il punto C e applicare in tal caso la Tavola I, oppure ricavare X, r e x come sopra visto e applicare la formola già conosciuta.

Eseguiamo tutte e due le soluzioni:

a) *Metodo con Tav. I.*

Dalla Tav. I si ha che la lunghezza caratteristica della linea è di 2,850 km. Avremo quindi, sulla base di 100.000 kVA, le seguenti impedenze perrcentuali:

$$Z\ \%\ \text{a monte sbarre secondarie: } \frac{100.000}{83.000}\,100 = 121\ \%.$$

$$Z\ \%\ \text{linea secondaria: } \frac{\text{km } 5}{2{,}85}\,100 = 175\ \%.$$

Z % della rete a monte del punto C — 296 %

Potenza di corto circuito nel punto C:

$$\frac{100.000}{296} \times 100 = 33.800 \text{ kVA}$$

pari ad ampere:

$$\frac{33.000}{12.000 \times \sqrt{3}} = 1630 \text{ ampere.}$$

b) *Metodo con resistenza e reattanza ohmiche*:

$$\text{Corrente di c/c in } B = \frac{83.000}{12.000 \times \sqrt{3}} = 4000 \text{ ampere.}$$

$$\text{Reattanza trifase equivalente in } B = \frac{12.000}{4.000} = 3 \text{ ohm.}$$

Reattanza trifase linea $= 5 \times 0{,}590 = 2{,}95$ ohm.

Resistenza trifase linea $= 5 \times 0{,}650 = 3{,}25$ ohm.

Corrente di corto circuito in C:

$$I_{c/c} = \frac{12.000}{\sqrt{3{,}25^2 + (3 + 2{,}95)^2}} = \frac{12.000}{6{,}80} = \text{amp. } 1770.$$

Si ottiene cioè con questo metodo un valore dell'8,5 % maggiore di quello trovato applicando la Tabella I.

Portando il punto C a km 10 dalla sottostazione si ottengono rispettivamente con i due metodi 1020 e 1040 ampere cioè i due metodi si equivalgono, come era da prevedersi, diventando preponderante la impedenza della linea rispetto alla reattanza a monte della sottostazione e perciò trascurabili, agli effetti del valore finale, le differenze di fase delle due rispettive cadute di tensione.

Spostando il punto C a km 15 dalla sottostazione la reattanza a monte delle sbarre secondarie (3 ohm) diventa relativamente piccola rispetto alla impedenza della linea a 12 kV (13,2 ohm) e tenendo conto o meno della prima si ottengono per la corrente di corto circuito in C rispettivamente i valori relativamente non molto diversi di 785 o 915 ampere.

Possiamo perciò dire che per determinare la corrente di corto circuito in una linea secondaria a tensione media e ad una certa distanza dalla sottostazione alimentatrice è superfluo, a seconda del grado di precisione che si desidera, tenere conto anche della reattanza a monte di quest'ultima. In questi casi, per reti secondarie di tipo radiale, l'uso del solo metodo analitico è sufficiente allo scopo, mentre il metodo semisperimentale con due prove a cos φ diversi è preferibile se la rete secondaria è complessa e del tipo a maglie chiuse.

Finora abbiamo parlato di corti circuiti trifasi simmetrici ma in pratica più frequenti sono i corti circuiti unipolari e bipolari secondochè si abbia o no il neutro a terra. La corrente di corto circuito in questi casi è sempre in un certo rapporto con quella trifase simmetrica come è indicato, per macchine di tipo normale, dalla tabella seguente nella quale sono state indicate con l'unità le correnti di corto circuito trifasi simmetriche nei due casi:

TABELLA II. — *Tabella rapporti fra le correnti di c/c bi-unipolare e la corrispondente di c/c tripolare.*

Tipo c/c	Corrente c/c con impedenza di macchina trascurabile rispetto a quella esterna	Corrente c/c con impedenza esterna trascurabile rispetto a quella di macchina	Osservazioni
Tripolare....	1	1	I primi numeri si riferiscono a macchine lente, i secondi a turboalternatori.
Bipolare	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}87$	1,15 ÷ 1.50	
Unipolare ...	1	1,50 ÷ 2	

Se allora, per un impianto qualsiasi e per un certo punto della rete, si esprime con K il rapporto fra la impedenza equivalente totale a monte e quella sincrona della centrale equivalente alla somma di tutti gli impianti di produzione, i rapporti fra le correnti bi e monopolari nei diversi casi e le rispettive correnti di corto circuito trifasi simmetriche sono date dalla tabella seguente:

TABELLA III. — *Tabella rapporti fra le correnti di c/c bi-unipolare e la corrispondente di c/c tripolare in funzione del rapporto K.*

Tipo c/c	$K = \frac{\text{impedenza totale}}{\text{impedenza sincrona}}$									Tipo di macchina
	1	1,5	2	4	6	8	10	15	oltre	
Tripolare..	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Bipolare ..	1.15 1.50	1.03 1.20	0.99 1.20	0.93 1.10	0.91 0.94	0.90 0.92	0.89 0.91	0.88 0.89	0.87 0.87	lenta veloce
Unipolare .	1.50 2.00	1.28 1.50	1.19 1.13	1.12 1.14	1.06 1.09	1.04 1.07	1.03 1.05	1.02 1.03	1.00 1.00	lenta veloce

E' da notare il rapido decrescere dei rapporti col crescere del rapporto K.

Supponendo quindi di avere determinato, col metodo semisperimentale o con altro sistema, la corrente di corto circuito trifase in un certo punto della rete, le correnti di corto circuito bi e unipolari, a seconda del caso, possono determinarsi a mezzo della tabella suddetta assumendo per K il rapporto fra la corrente di corto circuito ai morsetti della centrale immaginaria equivalente, riportata alla tensione del punto considerato, e quella di corto circuito trifase ivi determinata.

Per la corrente di corto circuito trifase ai morsetti della centrale immaginaria equivalente, di potenza uguale alla somma delle potenze delle singole centrali in parallelo, si può prendere, in via di approssimazione, un valore intermedio tra 3 e 1,8 della corrente normale a pieno carico e precisamente più prossimo al primo o al secondo, secondochè prevalgono macchine lente o veloci.

Nel caso numerico precedentemente trattato se supponiamo che la potenza complessiva delle centrali in parallelo sulla rete ad alta tensione sia di 120.000 kVA e che prevalgano macchine a velocità lenta per cui sia giustificato il coefficiente 3, avremo:

$$K = \frac{120.000 \times 3}{138.333} = \frac{360.000}{138.333} = 2{,}6$$

per cui, interpolando sulla tabella III, i rapporti fra le correnti di corto circuito bi o unipolare e quella tripolare, corrispondente alla potenza di 138.333 kVA a 50 kV, saranno rispettivamente 0,97 e 1,17.

Il metodo semi-sperimentale offre però il modo di determinare direttamente la corrente di corto circuito bipolare e unipolare purchè si disponga di un sincrono che una volta avviato in trifase si faccia continuare a funzionare successivamente come monofase alimentandolo con solo due fasi o con una fase e neutro.

Dalla descrizione delle prove fatte sulla rete della Società Lombarda vedremo come l'espediente è stato realizzato.

Osservazione generale importantissima da farsi per una corretta applicazione del metodo semi-sperimentale è quella di togliere alle macchine, durante le prove, la regolazione automatica di tensione poichè altrimenti, a seconda della maggiore o minore vicinanza di queste al punto considerato, si viene a risentire più o meno l'effetto correttore della regolazione col risultato di commettere un sensibilissimo errore in eccesso come risulterà dalla descrizione delle prove effettuate su reti diverse.

Nella seconda parte di questo studio descriverò le prove effettuate specialmente sulla rete della Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica le quali suggerirono appunto le osservazioni esposte in questa prima parte e costituiscono, in certo qual modo, la dimostrazione della praticità del metodo semi-sperimentale su quelli attualmente conosciuti.

Seguirà alla seconda parte una breve appendice per chiarire specialmente l'influenza della saturazione magnetica delle macchine sul grado di approssimazione raggiunto col metodo semi-sperimentale nei diversi casi.

BIBLIOGRAFIA

(1) Ing. AGOSTINO DALLA VERDE: Le correnti di corto circuito nei grandi impianti. — *L'Elettrotecnica*, 15 agosto 1920. — Le sovracorrenti nel macchinario elettrico. — *L'Elettrotecnica*, 5-15 aprile 1925.

(2) A. S. E.: Directives pour le choix des interrupteurs des installations à courant alternatif à haute tension. — Bulletin A. S. E., 1924, n. 5 e 1925 n. 2.

(3) J. BIERMANNS: Überströme in Hochspannungsanlagen. Berlin - J. Springer, 1926.

(4) REINHOLD RÜDEMBERG: Kurzschlusztröme beim Betrieb von Groszkraftwerken - Berlin - Julius Springer, 1925.

(5) P. CHARPENTIER: Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs dans l'huile. — R. G. E., 20 febbraio, 27 marzo, 3 aprile, 1926.

(7) JEAN FALLOU: Calcul des courants de court circuit dans les réseaux triphasés. — Bulletin de l'Association Française des Electriciens, settembre 1926.

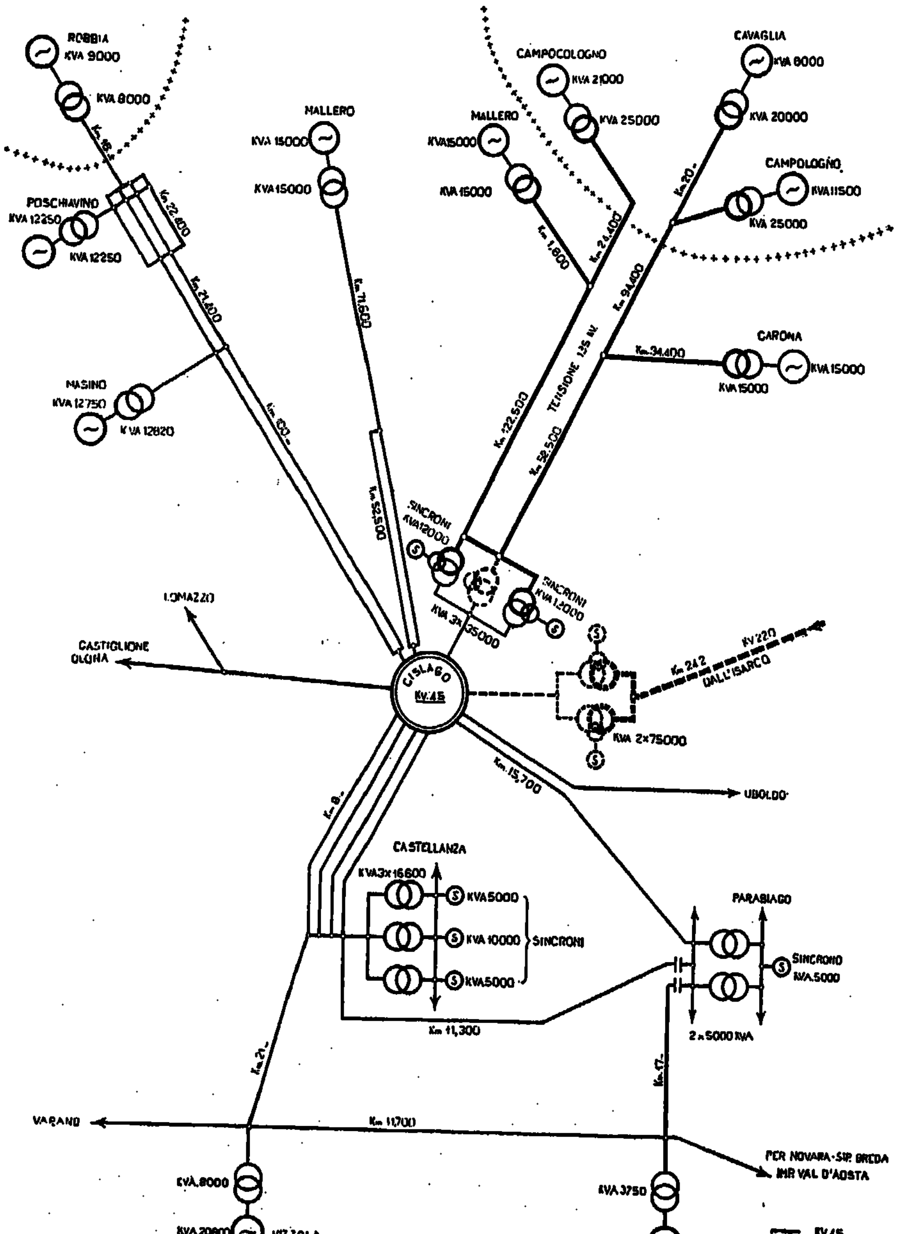
(7) J. C. VAN STAVEREN: Détermination des courants de court circuit das un réseaux à l'aide d'un modèle èlectrique. - Conference faite le 10 octobre 1928, davant le membres de l'Union des Exploitations Electriques en Belgique.

(8) GINO CRIVELLARI: *L'Energia Elettrica*, novembre 1928, e numero speciale sugli interruttori in olio (supplemento al fascicolo *L'Energia Elettrica* del febbraio 1929).

* *

PARTE SECONDA.

Nel secondo semestre del 1928, ragioni professionali mi indussero ad occuparmi dell'influenza che l'allacciamento della centrale



TAV. III.

Situazione rete Lombarda e Consociate relativa al solo Gruppo di impianti in parallelo il 20-11-28 - Potenza Generatori (compresi i sincroni) kVA 196.000.

di Cardano agli impianti della Società Lombarda, a mezzo della superlinea a 220 kV Cardano-Cislago, avrebbe avuto sul valore della corrente di corto circuito sulla rete a 45 kV della Lombarda. Fu appunto in tale occasione che mi apparve evidente la laboriosità dei metodi analitici e la necessità di trovare per il professionista qualche procedimento più sbrigativo che potesse sostituirli.

Prima però di fare la cronistoria dell'origine del metodo sperimentale premetterò una breve descrizione di quella parte dell'impianto della Lombarda che, funzionando normalmente come un tutto unico in parallelo, costituì l'oggetto delle mie ricerche.

Come appare dallo schema planimetrico (Tav. III) alla grande stazione di trasformazione di Cislago 130/45 e 200/45 kV fanno capo due terne a 130 kV provenienti dalle centrali svizzere che la Società Forze Motrici di Brusio possiede in Val di Poschiavo. Queste linee, lungo il loro percorso attraverso alla Valtellina e alla Valsassina, ricevono l'una una quota parte dell'energia della centrale del Mallero di proprietà della Società Lombarda e l'altra completamente quella della centrale di Carona di proprietà della Società Alto Brembo.

L'energia in arrivo a Cislago veniva alla fine del 1928 trasformata a 45 kV a mezzo di due soli trasformatori a tre avvolgimenti da 35 mila kVA ciascuno ai quali ultimamente si è aggiunto un terzo trasformatore. Sul terziario a 6000 volt di ciascun trasformatore è inscrito un sincrono da 12.000 kVA allo scopo di regolare la tensione in arrivo.

Sulle sbarre a 45 kV fanno capo altre tre linee a 45 kV provenienti dalla Valtellina, delle quali una già isolata a 130 kV ma funzionante a 45 kV, è composta in parte di due e in parte di una terna e convoglia il resto dell'energia prodotta dalla centrale del Mallero e le altre, tuttora in corso di trasformazione da due a una terna ciascuna, convogliano l'energia della centrale svizzera di Robbia e di quelle del Poschiavino e del Masino in Valtellina di proprietà Lombarda.

Il sistema di sbarre omnibus a 45 kV è infine collegato con la centrale termica di Castellanza, colle centrali idrauliche di Vizzola e Turbigo e colla sottostazione di Parabiago ove arriva l'energia a 70 kV delle centrali della Val d'Aosta e ove è pure installato un sincrono da 5000 kVA per la regolazione della tensione.

A Castellanza normalmente si hanno in servizio dei motori sincroni da 10.000 kVA e 5000 kVA. Lo schema rappresentanto in figura rappresenta solo la situazione di quella parte di linee e macchinari funzionanti in parallelo al 20 novembre 1928 e secondo il quale furono fatti i confronti fra il metodo analitico e quello semi-sperimentale.

La rete a 45 kV è però, specie attualmente, assai più complessa in conseguenza delle aggiunte apportate per l'allacciamento della centrale termica di Turbigo e per il libero transito, attraverso la rete Lombarda, dell'energia dell'Isarco da Cislago a Torino (Rete S. I. P.).

Sul gruppo di impianti così costituito e che rapresenta il nucleo maggiore degli impianti Lombarda in parallelo fra loro, si trattava di allacciare sulle sbarre a 45 kV a Cislago il secondario del primo gruppo di trasformazione 3 × 25.000 = 75.000 kVA 200/45/6 kV della linea dell'Isarco prevendone la ripercussione sulla corrente di corto circuito a Cislago.

Evidentemente su una diramazione a 45 kV in partenza da Cislago la corrente di corto circuito è la somma di quella dovuta all'impianto dell'Isarco e di quella dovuta al preesistente impianto Lombarda. Per quanto riguarda il calcolo della prima la semplicità dell'impiant orese spedito l'applicazione del metodo analitico, per la seconda invece i calcoli si rendevano laboriosissimi volendo prevedere il caso peggiore cioè quello in cui i centri di Cislago, Castellanza, Vizzola, Turbigo, Parabiago, siano tra loro collegati dalla rete disposta a maglie chiuse. Eliminai questa prima difficoltà supponendo la rete a meglie aperte come indicato nello schema e come effettivamente si ha in esercizio. In tal modo tutto l'impianto venne considerato come costituito da un complesso di sei impianti, ciascuno di tipo radiale, convergenti tutti verso il nodo di Cislago.

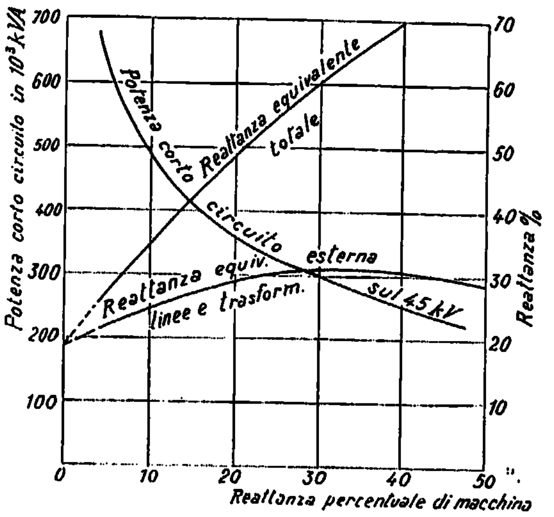
Per l'applicazione del metodo analitico ai singoli impianti le caratteristiche delle linee erano note mentre per quanto riguardava le caratteristiche del macchinario la questione era più complessa.

Si avevano infatti in parallelo al 20 novembre 1928 ben 42 unità fra generatori e sincroni di ben 16 tipi diversi per una potenza complessiva di 196.000 kVA e funzionanti naturalmente ad eccitazioni diverse.

Allora, per semplificare, supposi che per tutte le macchine, e per le condizioni di esercizio esistenti, fosse costante il rapporto K fra la corrente di corto circuito permanente e quella normale ai morsetti di ciascuna e risolsi il problema per diversi valori di K col metodo delle cadute percentuali di tensione.

Ottenni così per $K = 2$, 3, 10, 15 determinati valori della potenza di corto circuito sulle sbarre a 45 kV di Cislago. Riferendo al-

lora detta potenza di corto circuito alla potenza complessiva degli impianti in parallelo ottenni la reattanza percentuale totale e deducendo



TAV. IV.

da questa quella corrispondente alle macchine fissata rispettivamente nei corrispondenti valori del 50 %, 33 %, 10 %, 6,66 % ottenni una curva che mi dava la reattanza percentuale esterna equivalente dovuta alle linee e ai trasformatori in funzione della reattanza sincrona media ammessa per le macchine.

Detta curva, come appare chiaramente dalla Tav. IV, per variazioni importanti della reattanza di macchina mantiene tuttavia valori abbastanza costanti per la reattanza esterna così che il complesso dell'impianto si può immaginare, agli effetti della corrente di corto circuito a Cislago, sostituibile da un'unica centrale di potenza uguale alla somma delle potenze delle singole centrali e la cui distanza elettrica dalle sbarre a 45 kV di Cislago sia tale che la corrispondente reattanza percentuale espressa in funzione della potenza totale, sia di circa il 30 %.

In tutti questi calcoli abbiamo trascurato la resistenza ohmica delle linee, trasformatori, ecc., essendo la reattanza assai superiore alla prima.

Fatto questo si trattava di scegliere quale sarebbe stata la reattanza media di macchina la più rispondente al vero onde determinare la potenza cercata del corto circuito.

A questo punto l'osservazione, di potere sostituire a tutto il sistema complesso un sistema equivalente semplice costituito da una sola centrale e da un sistema di trasmissione di determinata impedenza percentuale, mi suggerì l'idea che pure al sistema equivalente così formato si potesse immaginare applicabile, agli effetti della determinazione della corrente di corto circuito, il metodo analitico con cadute percentuali di tensione e quindi, per quanto già spiegato nella prima parte, il metodo semi-sperimentale che contemporaneamente allo sviluppo dei calcoli analitici avevo concepito per un sistema formato però da un'unica centrale e da una semplice linea di trasmissione con carico concentrato all'estremità di questa.

Allora il 20 novembre 1928, con la situazione dell'impianto presa a base per i calcoli analitici, applicai il metodo semi-sperimentale con i due sincroni da 12.000 kVA inseriti a Cislago sul terziario dei due trasformatori da 35.000 kVA.

Provocai così una variazione di corrente reattiva e dalla corrispondente variazione di tensione (Tav. V) dedussi che la corrente di corto circuito corrispondeva a quella calcolata ed indicata dal diagramma della Tav. IV quando si supponesse che la reattanza sincrona media delle macchine fosse del 28 % cioè che la corrente di corto circuito permanente ai morsetti fosse in media 3,57 volte quella normale.

Questo valore mi apparve assai ragionevole per quanto piuttosto elevato, ma ciò è spiegabile se si riflette che molte macchine sono di tipo vecchio e perciò a piccola caduta di tensione.

Dando allora a tutte le macchine del gruppo una reattanza sincrona media comune del 28 % calcolai la corrente di corto circuito che avrei dovuto avere in altri punti della rete a 45 kV e nello stesso tempo, avendo in detti punti dei sincroni, applicai in ognuno il metodo semi-sperimentale trovando uno scarto tra i valori analitici e semi-sperimentali del 5-6 %. Ciò mi confermò che il metodo semi-sperimentale potevasi ragionevolmente sostituire a quello analitico e data la facilità della sua applicazione, che è indipendente dalla complessità dello schema elettrico dell'impianto, me ne servii e me ne servo tuttora largamente per compiere moltissime misure in cabine diverse con situazioni diverse della rete alimentatrice.

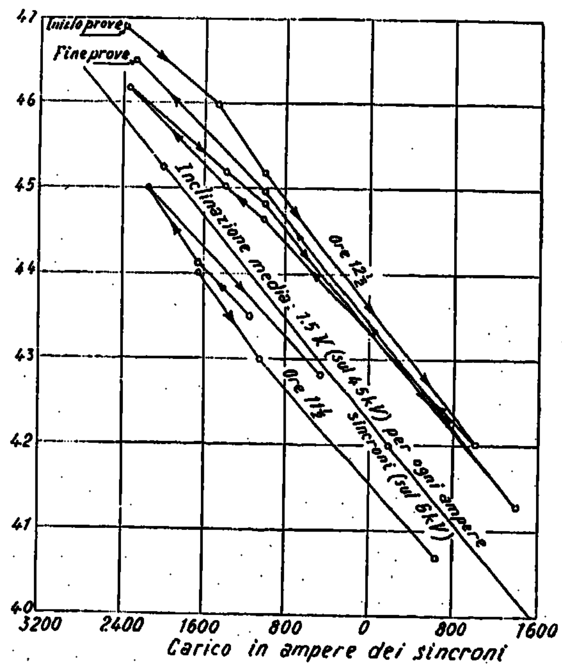
Nella tabella IV qui riportata ho indicato alcune potenze di corto circuito così determinate in funzione di quelle massime di corto circuito rilevate per ciascuna di esse. In ogni prova, per risparmio di tempo, le letture voltmetriche venivano fatte contemporaneamente a monte e a valle dei trasformatori.

La tabella dimostra quanto ho già riferito nell'esempio numerico illustrato nella prima parte e cioè come le variazioni di connessione della rete siano, in senso relativo, risentite assai più dai circuiti primari delle stazioni di trasfromazione che dai circuiti secondari.

TABELLA IV. — *Tabella valori relativi potenze c/c determinate semi-sperimentalmente.*

Data	Località	Potenza c/c in kVA		Numero linee alimentatrici	Situazione maglie
		Primario	Secondario		
20/5/29	Parabiago	1 0,95–0,87 0,77–0,57	0,32 0,31–0,30 0,29–0,25	3 2 1	chiuse parzialm. chiuse aperto
20/5/29	Castellanza	1 0,82	0,53 0,47	3 2	chiuse aperto
18/3/29	Turbigo	1 0,87 0,73	0,71 0,61 0,50	3 2 1	chiuse parzialm. chiuse aperto

Le determinazioni di cui sopra, alle quali ogni tanto se ne aggiungono altre più recenti ogni qualvolta una importante variazione nella



TAV. V.

conformazione della rete ne giustifica l'opportunità, furono compiute naturalmente senza interrompere il servizio e senza che l'utenza fosse

comunque disturbata. La rapidità di applicazione del metodo risulta manifesta illustrando quanto fu fatto nella giornata del 20 maggio 1929.

A Parabiago nella mattinata dalle 9 1/4 alle 12 si poterono eseguire complessivamente ben 60 serie complete di letture contemporanee sul primario e sul secondario riflettenti 10 condizioni diverse di alimentazione della cabina da parte della rete a 45 kV, con una media quindi di una lettura completa ogni tre minuti primi e di sei letture per ogni situazione da rilevare.

Nel promeriggio, dalle 14 1/2 alle 17 1/2 della stessa giornata, furono potute eseguire ben altre 38 serie di letture complete delle quali 26 a Cislago e 13 a Castellanza riflettenti complessivamente sei situazioni diverse.

In totale, in una giornata, furono ricavati gli elementi per dedurre prontamente la corrente di corto circuito in corrispondenza a 16 situazioni diverse, risultato questo, da ritenersi abbastanza persuasivo per dimostrare la praticità del sistema semi-sperimentale in confronto agli altri.

Se in una stazione si hanno diversi sincroni e si opera solo con una parte di essi, occorre tenere conto, nel calcolo della variazione netta della corrente reattiva sulla rete esterna, della variazione opposta subita dai sincroni non adoprati a meno che non si abbia cura, durante la determinazione, di regolare l'eccitazione di questi per mantenerne costante l'amperaggio nonostante la variazione di tensione provocata da quelli adoperati per la prova.

Alle correnti di corto circuito così determinate e che si riferiscono solo al contributo dell'impianto esterno, occorre aggiungere quelle delle macchine sincrone locali corrispondenti al corto circuito ai morsetti e deducibili dalle rispettive caratteristiche di corto circuito o da singole prove sperimentali fatte volta per volta.

Sull'opportunità, accennata nella prima parte, di escludere durante le prove la regolazione automatica alle macchine, si può farsene un'idea comparando i valori della corrente di corto circuito trovati a Castellanza, a Parabiago e Turbigo mantenendo o meno la regolazione automatica ai due sincroni da 12.000 kVA di Cislago. Se si indicano con l'unità le correnti di corto circuito ricavate a regolazione automatica disinserita, le altre risultano come segue:

TABELLA V.

Data prova	Località	Primario	Secondario
20/5/929	Castellanza	1,55	1,25
20/5/929	Parabiago	1,15	1,04
31/5/929	Turbigo	1	1

Il prospetto conferma l'entità degli errori che si possono commettere e come l'errore diminuisca rapidamente fino ad annullarsi aumentando la distanza elettrica della località da quella ove sono le macchine a regolazione automatica (vedi schema planimetrico, Tav. III).

L'errore inoltre, a parità di altre condizioni, risulterà tanto maggiore quanto più grande sarà la potenza complessiva delle macchine a regolazione automatica rispetto a quelle senza.

Come ho detto nella parte teorica, non avendosi a disposizione nella località prescelta una macchina sincrona, la corrente di corto circuito tripolare permanente si può anche determinare provocando una variazione del carico locale in partenza dalla cabina.

Una prova comparativa tra le due modalità di applicazione del metodo semi-sperimentale venne fatta il 27 novembre 1928 nella cabina di Parabiago interrompendo per tre minuti un carico di 4200 kW a $\cos\varphi = 0,75$ corrispondente cioè a 3750 kVA reattivi. Ripetuta la prova con un sincrono, il rapporto fra la potenza del corto circuito ottenuta col sincrono e quella ottenuta col distacco del carico fu di 1,07, approssimazione più che soddisfacente se si pensa che tanto questa misura, come tutte le altre, furono eseguite sempre con gli istrumenti locali del quadro e che, nel caso specifico, non si potè nemmeno ricavare il valore dalla media ottenuta con prove ripetute non volendosi naturalmente disturbare il servizio.

Nelle centinaia di prove fatte fra la fine del 1928 e tutto l'anno 1929 questa è stata l'unica prova in cui l'utenza fu sacrificata.

Ciò dipende anche dal fatto che la rete della Lombarda, essendo largamente dotata di sincroni rifasatori nelle cabine di trasformazione più importanti, offre le condizioni più favorevoli per l'applicazione su vasta scala del metodo semi-sperimentale.

La modalità di applicazione del metodo a mezzo di parallelo momentaneo, con riferimento alla corrente di circolazione che ne risulta, fu applicato domenica 29 settembre 1929 nella cabina di Varano.

In detta cabina, ove l'energia viene trasformata da 45 a 11,5 kV, fanno capo due linee distinte: l'una alimentata dalla centrale di Bodio delle Officine Elettriche Ticinesi e attraversante il confine a Ponte Tresa e l'altra alimentata dal sistema Lombarda a 45 kV. Il parallelo venne effettuato successivamente sia direttamente sul primario che sul secondario ottenendosi nel primo caso con 41.800 volt da Vizzola e 47.300 volt da Bodio una corrente di scambio di 50 ampere a parallelo effettuato.

Avendosi infine anche in detta cabina un sincrono fu determinato separtamente col solito modo la potenza del corto circuito su ciascuna linea.

Indicando con l'unità la potenza del corto circuito determinato col sincrono sulla linea da Vizzola i valori relativi ottenuti sui primari nei diversi casi sono indicati dallo specchietto seguente:

TABELLA VI.

Modalità di applicazione	C/C su linee a 45 kV.	
	da Vizzola	da Ponte Tresa
Con sincrono su linee separate	1	0,58
Con parallelo sul primario ..	0,91	0,53
» » » secondario .	1,17	0,54

E' notevole la maggior concordanza dei risultati ottenuti per la linea Ponte Tresa che per la linea Vizzola ma ciò si spiega perchè per la prima si verificavano, a parità di potenza reattiva scambiata, differenze di tensione quasi doppie che per la seconda commettendosi così, nella differenza delle letture, errori relativi assai minori.

Usando però voltmetri di precisione a specchio, anzichè da quadro, è probabile che anche per la linea Vizzola le differenze riscontrate sarebbero state minori. Comunque anche da questo confronto risulta che l'applicazione del metodo semi-sperimentale col parallelo momentaneo può, in certi casi, essere adoperato con fiducia.

Il 3 ottobre 1929 a Cislago e l'11 dicembre 1929 a Castellanza ho voluto infine sperimentare se era più o meno vera la ipotesi insita nel metodo semi-sperimentale, di considerare la corrente reattiva assorbita dagli impianti utilizzatori proporzionale alla tensione.

Dalle prove eseguite su diverse linee è risultato che a tensione normale la variazione relativa di detta corrente è alquanto superiore a quella della tensione e può raggiungere anche il doppio della semplice proporzionalità.

Ciò naturalmente dà luogo, nell'applicazione del metodo, ad un errore in eccesso, errore però che in senso relativo è piccolo poichè rispetto alla potenza del corto circuito è generalmente piccolo il carico equivalente della rete che si può supporre concentrato in quel dato punto per produrre la stessa caduta di tensione normale tra la centrale fittizia equivalente del sistema e il punto considerato.

Se sulla linea vi sono oltrechè dei motori asincroni anche dei motori sincroni la sproporzione fra variazione di tensione e di corrente assorbita dalla linea risulta ancora maggiore perchè in tal caso i motori funzionano come generatori di corrente reattiva e non come apparecchi utilizzatori. Il metodo perciò in questi casi tiene conto automaticamente del concorso di detti motori sincroni nel corto circuito, proprietà questa che in casi speciali (ove questi motori siano di forte potenza e piuttosto numerosi) può avere la sua importanza reale nella giusta valutazione della corrente di corto circuito in un punto qualsiasi della rete.

Altre applicazioni del metodo semi-sperimentale, grazie a cortese concessione del Direttore Generale della Società Ligure Toscana, Comm. Ing. Salvini e con la collaborazione dell'Ing. Lapi, Direttore d'Esercizio, furono eseguite il 3 settembre 1929 nella centrale termica di Livorno e precisamente sulla linea ad alta tensione del servizio Farneta (Emiliana) allacciata ai gruppi convertitori 42/50 periodi installati a Farneta, e su quella del servizio Predare (Adamello).

In ambedue i casi i risultati ottenuti furono interessanti per giudicare del margine di abbondanza effettivo offerto dall'apparecchiatura.

In merito alle prove eseguite sulla prima linea (servizio Farneta) si osservò anche qui l'influenza della regolazione automatica applicata o meno nella centrale Farneta.

Indicando con l'unità la potenza del corto circuito primario determinato mantenendo in serivizio la regolazione automatica quelle primarie e secondarie risultarono, nei diversi casi, come indicato dalla Tabella III a pagina seguente.

I rapporti fra i valori corrispondenti risultano rispettivamente per il primario e il secondario, 1,32 e 1,25 e cioè decrescenti (come già abbiamo visto nella prima parte) man mano che ci si allontana elettricamente dal generatore.

Le prove per la ricerca della corrente di corto circuito *bipolare* furono eseguite nella cabina di Parabiago il 6 dicembre 1928 sperimentando su un sistema di sbarre alimentato dalla linea a 45 kV. Ve-

TABELLA VII.

Situazione impianto (servizio Farneta)	Potenza del c/c	
	Primario	Secondario
con regolazione automatica .	1	0,7
senza regolazione autom. ...	0,74	0,56

veri-Turbigo-Parabiago connessa a Veveri, a mezzo di autotrasformatore, alla rete a 70 kV della S.I.P. - Breda alimentata a sua volta dalle centrali della Val d'Aosta.

In questo caso la reattanza di linea e dei trasformatori era considerevole rispetto a quella dei generatori tantochè la potenza del corto circuito trifase, determinato con un sincrono da 5000 kVA, risultò sulle sbarre a 11,5 kV di appena 27.400 kV e corrispondente perciò ad ampere 1380.

La prova per la ricerca della corrente di c/c bipolare fu eseguita shuntando i due poli dell'interruttore di alimentazione del sincrono e aprendo l'interruttore shuntato quando il sincrono, avviato in trifase, aveva raggiunto il sincronismo. Da questo istante il sincrono continuava a ruotare come motore monofase e allora, variando l'eccitazione e notando la corrispondente variazione della corrente e della tensione fra le fasi rimaste inserite, fu facile dedurre colla solita formula:

$$I_{c/c} = \Delta I \frac{V}{\Delta V}$$

la corrente di c/c bipolare che risultò di 1180 ampere.

Il rapporto fra i due valori risulta esattamente uguale a:

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}87$$

come appunto deve essere essendo elevato il rapporto fra la reattanza totale del sistema e quella sincrona del complesso generatore (vedi prima parte).

Analoga prova fu allora eseguita a Cislago il 7 dicembre 1928 e con sorpresa trovai, con letture contemporanee sul terziario (6 kV) e sul secondario (45 kV), che i rapporti fra le correnti di corto circuito bipolare e tripolare erano rispettivamente 1,15 e 1,28. Questi valori sono infatti troppo elevati per macchine generatrici lente e per un rapporto, a Cislago, fra la reattanza totale e quella sincrona della generatrice unica equivalente, uguale a circa due e per il quale deve corrispondere, fra le correnti di c/c bipolare e tripolare, un rapporto circa uguale all'unità.

La ragione di ciò va ricercata nel fatto che i sincroni sono alimentati da circuiti terziari connessi a triangolo mentre il secondario e il primario dei trasformatori, sono connessi a stella. Ne risulta perciò che la corrente monofase terziaria assorbita dai sincroni si distribuiva, negli altri due avvolgimenti, su tutte e tre le fasi provocando quindi variazioni di tensione inferiori a quelle che si sarebbero avute qualora il carico monofase si fosse mantenuto tale anche fino ai generatori.

Per analizzare come avviene la ripartizione della corrente monofase passando dal circuito a triangolo a quello a stella, esperienze di corto circuito monofase su trasformatori triangolo-stella, grazie a cortese concessione della Ditta Scotti e Brioschi, furono eseguite il 10 dicembre 1928 nelle loro Officine di Novara.

Trovai così che mantenendo invariata la tensione trifase sul primario connesso a stella su questo le correnti di corto circuito variano come indicato nel prospetto sottoindicato secondochè il corto circuito sul secondario connesso a triangolo era monofase o trifase:

TABELLA VIII.

Tipo corto circuito secondario	Corrente primaria su ciascuna fase			Corrente secondaria
	1	2	3	
Tripolare.....	1	1	1	1
Bipolare	0,5	1	0,5	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}87$

La prova dette risultati identici tanto usando trasformatori piccoli, in cui la resistenza ohmica prevaleva sulla reattanza, che altri più grandi in cui si verificava l'opposto.

La prova suddetta giustifica dunque abbondantemente le apparenti anomalie trovate sperimentalmente a Cislago nei rapporti fra la corrente di c/c bipolare e tripolare sul circuito terziario.

Per quanto riguarda il rapporto di 1,28 trovato a Cislago si può affermare che detto valore non ha alcun significato fisico e che in genere *la determinazione semisperimentale contemporanea, a monte e a valle di un trasformatore, della corrente di corto circuito asimmetrica non si può dedurre da prove eseguite solo sul circuito connesso a uno degli avvolgimenti quando l'altro non ha lo stesso tipo di connessione.*

Per via analitica le correnti di corto circuito asimmetriche si possono calcolare col metodo delle coordinate asimmetriche del Fortescue descritto dal Fallou nel Bulletin de la Societé Française des Electriciens dell'anno 1926.

Un'applicazione interessante del metodo è stata fatta dagli Ingegneri Focaccia e Cerillo (1) e all'articolo citato invito a rivolgersi coloro che intendessero approfondirsi nell'argomento. Tuttavia nulla togliendo al merito scientifico di detto sistema lo giudico assai laborioso per essere utilizzato con qualche frequenza dai tecnici addetti all'industria elettrica.

La brevità del tempo spesso concessa al tecnico per dare presto e abbastanza bene una soluzione conclusiva ad un qualsiasi problema impellente ritengo costituisca in genere l'ostacolo maggiore alla diffusa applicazione dei metodi di calcolo analitici per la determinazione della corrente di corto circuito trifase simmetrica e asimmetrica in special modo.

Per questo ho fiducia, che nonostante le sue inevitabili inesattezze, il metodo semi-sperimentale a corrente reattiva o a corrente reattiva e attiva, applicato da solo, o in opportuna combinazione col metodo analitico per le piccole diramazioni radiali, debba trovare largo campo di aplicazione da parte dei colleghi desiderosi di «*tastare il polso*» al proprio impianto senza troppe elocubrazioni matematiche.

Se la diffusione del metodo potrà contribuire a facilitare l'adempimento del dovere che ha l'esercente impianti elettrici verso il costruttore di interruttori nel fornire a questi, volta per volta, dati sufficientemente approssimati sull'effettivo valore delle correnti di corto circuito tri-bi-monopolari da interrompere, il mio scopo è pienamente raggiunto e mi auguro vi compensi della pazienza avuta nel seguirmi in questa, forse, troppo lunga comunicazione (2).

Milano, 10 ottobre 1929 - VII.

APPENDICE (3)

1. — *Analisi dell'influenza che hanno la saturazione e la reattanza percentuale di macchina, riferita questa alla tensione normale a carico, sull'errore in difetto commesso col metodo analitico per la determinazione della corrente di corto circuito in un punto lontano dal generatore.*

a) *Influenza saturazione* (vedi Tav. VI).

Sia OC la caratteristica a vuoto e OB l'eccitazione corrispondente alle condizioni esaminate. Sia $EA = \Delta V$ la caduta induttiva nello statore con macchina in corto circuito e I la corrente di c/c ai morsetti. Avremo allora che il segmento BA rappresenta anche la corrente I di corto circuito ai morsetti e perciò le ascisse a partire da B verso A rappresenteranno, in una certa scala, il carico reattivo di macchina in ampere. L'espressione tang $\alpha = \frac{\overline{EA}}{\overline{AB}}$, in cui EA è espresso in volt e $\overline{AB}$ in ampere ci darà il valore della reattanza di autoinduzione della macchina. La reattanza sincrona X_s della macchina, data dal rapporto fra la tensione a vuoto e la corrente di corto circuito ai morsetti, sarà data da:

$$X_s = \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{EA}}{\overline{AB}} + \frac{\overline{CD}}{\overline{AB}} = \text{tang}\,\alpha + \text{tang}\,\beta$$

in cui tang β rappresenta la reattanza di armatura X_r.

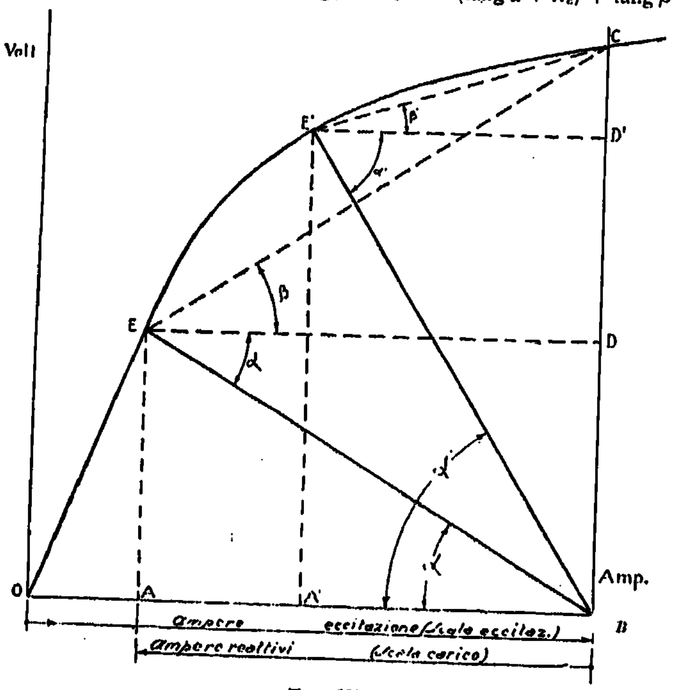
(1) Determinazione delle costanti delle linee aeree trifasi per l'applicazione del metodo delle coordinate simmetriche (B. FOCACCIA e G. CERILLO) - *L'Elettrotecnica*, 15-25 dicembre 1928.

(2) Successivamente alla compilazione di queste note il metodo semi-sperimentale è stato applicato sulle reti della S.I.P. in Piemonte e in quelle dell'Adriatica. Sulla rete della Società Edison l'A., in collaborazione con l'Ing. Guastalla, ha avuto il piacere di farne l'applicazione nella cabina di trasformazione di Musocco il 7 gennaio 1930. Risultati sempre interessanti e convincenti sono stati ricavati nelle diverse applicazioni fattane.

(3) In tutte le dimostrazioni riterremo che la resistenza ohmica sia trascurabile rispetto a quella induttiva e perciò come corrente normale di macchina considereremo sempre ad ogni effetto la sola componente reattiva.

Per un corto cricuito, non ai morsetti della macchina, ma in un punto P della rete tale che X_e ne rappresenti la reattanza esterna tra il punto P e i morsetti di macchina il metodo analitico darà per la corrente di corto circuito il valore:

$$I''_{c/c} = \frac{\overline{BC}}{X_s + X_e} = \frac{\overline{BC}}{\operatorname{tang}\alpha + \operatorname{tang}\beta + X_e} = \frac{BC}{(\operatorname{tang}\alpha + X_e) + \operatorname{tang}\beta}$$



TAV. VI.

Se poniamo $\operatorname{tang}\alpha + X_e = \operatorname{tang}\alpha'$ osserviamo dalla figura che tracciando con vertice in B l'angolo α' la effettiva corrente di corto circuito sarà rappresentata dal segmento $\overline{BA'}$ il cui valore è dato da:

$$I'_{c/c} = \frac{BC}{\operatorname{tang}\alpha' + \operatorname{tang}\beta'}$$

Essendo evidentemente:

$$\operatorname{tang}\beta' < \operatorname{tang}\beta$$

avremo:

$$I'_{c/c} > I''_{c/c}.$$

ossia la corrente effettiva di corto circuito è maggiore di quella dedotta col metodo analitico.

E' evidente come quanto più l'eccitazione a carico corrisponde ad un punto d'eccessiva saturazione a vuoto tanto più il fenomeno si accentui con l'allontanarsi dai morsetti della macchina del punto considerato P in cui si suppone avvenga il corto circuito.

L'errore in difetto del metodo analitico risulta perciò dimostrato per quanto in senso relativo risulti attenuato dal fatto che allontanandosi il punto P il valore di $\operatorname{tang}\beta$ ai morsetti diventa sempre più piccolo rispetto al nuovo $\operatorname{tang}\alpha'$ e quindi meno sentite sono le sue variazioni nel rapporto $\dfrac{\overline{BC}}{\operatorname{tang}\alpha' + \operatorname{tang}\beta}$ che dà la nuova corrente di corto circuito.

b) *Influenza del riferimento della reattanza interna alla tensione normale a carico ai morsetti di macchina.*

Siano:

V la tensione ai morsetti di macchina in corrispondenza al pieno carico normale reattivo I;

V_0 la f. e. m. a vuoto corrispondente alla eccitazione normale;

$I_{c/c}$ la corrente di corto circuito ai morsetti.

In dette condizioni avremo allora, secondochè ci si riferisca alla tensione a vuoto o a carico, i seguenti valori della reattanza sincrona:

$$X^o_s = \frac{V_0}{I_{c/c}} \text{ oppure } X_s = \frac{V}{I_{c/c}} \text{ per cui: } \frac{X^o_s}{X_s} = \frac{V_0}{V}$$

Essendo $V_0 > V$ risulterà perciò $X_s^o > X_s$.

Se indichiamo quindi con X_e la reattanza interposta tra il generatore e il punto P i valori $I^{o-p}_{c/c}$ e $I^{p}_{c/c}$ della corrente di corto circuito nei due casi saranno dati rispettivamente da:

$$I^{o-p}_{c/c} = \frac{V_0}{X^o_s + X_e} \text{ oppure } I^{p}_{c/c} = \frac{V}{X_s + X_e}$$

per cui in genere potremo scrivere:

$$\frac{I^{p}_{c/c}}{I^{o-p}_{c/c}} = \frac{V}{V_0} \cdot \frac{X^o_s + X_e}{X_s + X_e}.$$

E' evidente che detto rapporto tende all'unità per piccoli valori relativi di X_e ossia per punti P sempre più prossimi ai morsetti del generatore. In questo caso le due forme di espressione sono indifferenti sul risultato finale. Per punti invece molto distanti dai generatore il rapporto tende al valore $\dfrac{V}{V_0}$ che, a seconda del carico e delle caratteristiche delle macchine, può essere notevolmente inferiore all'unità dimostrando così l'entità dell'errore in difetto che si può commettere col metodo analitico riferito, come comunemente si fa, alla tensione nota ai morsetti o in linea anzichè a quella a vuoto poco nota e spesso, nel caso più generale di più centrali in parallelo, di difficile determinazione.

L'osservazione di cui sopra vale nella sua integrità in quanto tutto il carico della macchina si trovi a valle del punto considerato, in caso contrario l'errore in difetto si attenua tanto di più quanto maggiore è il rapporto tra il carico totale della macchina e il carico equivalente nel punto P che produrrebbe in P la stessa caduta di tensione $(V_0 - V)$ prodotta della distribuzione normale del carico sulla rete. Ciò spiega perchè, nonostante tutto, le Norme svizzere nelle loro direttive (Bibliografia n. 2) prendano per base la tensione normale di linea che è la più conosciuta.

Tuttavia l'errore in difetto esiste e può diventare notevole in casi speciali e lascia pertanto nel calcolatore il dubbio di avere potuto commettere errori in difetto troppo elevati (vedi Rüdemberg, Bibliog. n. 4).

2. — *Teoria grafica del metodo semi-sperimentale.* (v. Tav. VII).

Secondo le convenzioni già usate sia $A\,B$ la corrente di corto circuito ai morsetti di macchina e sia, nella scala delle tensioni e degli ampere:

$$\operatorname{tang}\alpha = \frac{E\,A}{A\,B}$$

l'espressione della reattanza di autoinduzione della macchina stessa. Se allora in diversi punti B_1 B_2 B_3 presi sulla verticale $B\,C$ tracciamo l'angolo α in modo da determinare, come indicato in figura, i corrispondenti punti A_1 A_2 A_3 il luogo di questi punti rappresenta la caratteristica a carico ai morsetti della macchina.

In rapporto a quella data eccitazione $\overline{O\,B}$ (scala eccitazione) ad una tensione ai morsetti V_4 corrisponderà, nella scala degli ampere di carico, la corrente in quadratura $\overline{A_4 B_4}$.

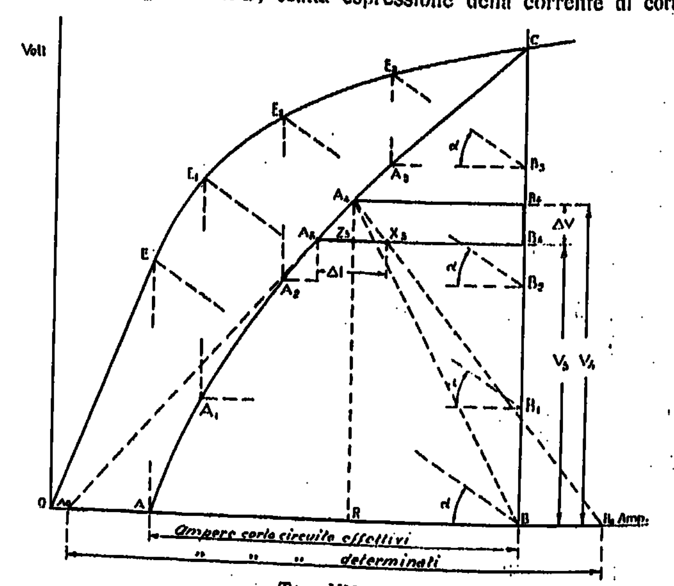
Supponiamo adesso che V_4 sia appunto la tensione normale ai morsetti di macchina e $\overline{A_4 B_4}$ il carico corrispondente.

Provochiamo infine una maggior richiesta di corrente reattiva a mezzo di un sincrono sotto eccitato connesso in parallelo con la macchina stessa e sia V_5 la nuova tensione ed $A_5 B_5$ perciò il nuovo carico del quale $A_5 X_5$ rappresenti il carico in quadratura assorbito dal sincrono di prova.

Evidentemente l'espressione che dà la corrente di corto circuito col metodo semi-sperimentale:

$$I_{c/c} = \Delta I \frac{V}{\Delta V} = \overline{A_5 X_5} \frac{V_4}{V_4 - V_5}$$

rappresenta, nella scala del carico, il segmento $\overline{A_0 B_0}$ che è alquanto superiore al segmento $\overline{A\,B}$, esatta espressione della corrente di corto



TAV. VII.

circuito cercata. Ricerchiamo la ragione di questa differenza. Innanzi tutto caliamo da A_4 la perpendicolare $\overline{A_4 R}$ la quale divide il carico del sincrono in due parti in modo che risulta:

$$\overline{A_5 Z_5} + Z_5 X_5 = \overline{A_5 X_5}.$$

La corrente di corto circuito, sopra determinata, verrà pure suddivisa nelle due corrispondenti parti tali che:

$$\overline{A_0 R} + \overline{R B_0} = \overline{A_0 B_0}.$$

Analizziamo adesso separatamente i due carichi componenti del sincrono e le corrispondenti correnti di corto circuito da ciascuno determinate.

Il carico $\overline{A_5 Z_5}$ del sincrono è la quota parte del carico totale del sincrono che corrisponde all'effettivo aumento di carico nella macchina e che ha provocato l'abbassamento di tensione $V_4 - V_5$ mentre l'altra parte $\overline{Z_5 X_5}$ compensa la minor richiesta di corrente reattiva da parte degli apparecchi utilizzatori che a causa dell'abbassamento di tensione $V_4 - V_5$ è passata dal valore $\overline{A_4 B_4}$ a quello $\overline{X_5 B_5}$.

Affinchè la quota parte di corrente di corto circuito $\overline{A_0 R}$ si approssimi il più possibile al suo corrispondente valore giusto $\overline{A R}$ occorre che A_0 si avvicini ad A ossia che la caratteristica a carico nel tratto $\overline{A_4 A}$ offra la minima curvatura. Ciò accadrebbe, ed anzi la curva si convertirebbe in una retta portanto a coincidere i due punti A_0 ed A, se la caratteristica a vuoto fosse rettilinea ossia se non ci fosse la saturazione nell'induttore. In via generale possiamo dire *perciò che l'errore relativo tra queste due parti corrispondenti sarà, a parità di altre condizioni, tanto più elevato quanto più accentuata sarà la saturazione nella macchina.*

Per quanto riguarda l'altra parte è evidente che il punto B_0 coinciderebbe con B se la diminuzione di carico reattivo $\overline{Z_5 X_5}$ degli apparecchi utilizzatori fosse proporzionale all'abbassamento di tensione $\Delta V = V_4 - V_5$. Ciò però non è a causa della saturazione del ferro nei motori. In modo analogo a quanto detto prima anche qui l'errore relativo sarà tanto più elevato quanto maggiore sarà la saturazione degli apparecchi utilizzatori. Concludendo l'errore globale, che è la somma aritmetica dei due errori parziali poichè ambedue in eccesso, dipende dalla saturazione del ferro nelle macchine generatrici e nei motori.

Questo errore però si riduce sempre più in valore assoluto e in valore relativo quanto più il punto considerato è lontano elettricamente dai generatori ossia quanto più forte è la reattanza X_e esterna che si viene ad aggiungere a quella interna di autoinduzione $x_n = \tang \alpha$. In tal caso infatti, la caratteristica a carico, corrispondente al punto considerato, diventa meno curva di quella ai morsetti di macchina come facilmente ci si può rendere ragione costruendo un'altra caratteristica con un angolo $\alpha' > \alpha$ tale che:

$$\tang \alpha' = x_n + X_e$$

e perciò in tal caso il valore dedotto $\overline{A_0 R}$ si approssima sempre più al valore giusto $\overline{A R}$ quanto più $\alpha' > \alpha$.

Nello stesso tempo anche per $\overline{R B_0}$ l'errore in senso assoluto si riduce poichè in generale non essendo tutto il carico a valle del punto considerato P quello equivalente in P che produce tra il generatore e il punto stesso la medesima caduta di tensione è minore del carico complessivo preso con la sua effettiva dislocazione.

Per le reti con più macchine generatrici il ragionamento è analogo e occorre in tal caso, per le ragioni già svolte nella prima e seconda parte, riferirsi alla centrale equivalente di potenza uguale alla somma delle potenze e convenientemente ubicata rispetto al punto P preso in considerazione.

Per le ragioni sopra esposte il metodo semi-sperimentale dà errori rilevanti e perciò non è applicabile, alla determinazione della corrente di corto circuito ai morsetti delle macchine *mentre è indicatissimo per località situate da queste ad una conveniente distanza elettrica e ciò qualunque sia lo schema dal più semplice al più complicato della rete alimentatrice.*

Per le località ove esistono in posto macchine sincrone alla potenza del corto circuito dall'esterno con queste determinata, occorre aggiungere a parte quella propria di queste macchine per avere la corrente di corto circuito totale massima permanente in quel punto.

Milano, 26 gennaio 1930 - VIII.

:: PUBBLICAZIONI DELL'A. E. I. ::

CONGRESSO MONDIALE DI INGEGNERIA A TOKIO

Riassunto dei lavori presentati alla 7ª Sezione (Ingegneria Elettrica)

C. - Linee aeree e isolatori. - Sistemi di controllo a distanza.

N. 302. — C. L. FORTESCUE. - *Riassunto del Problema della stabilità delle lunghe linee di trasmissione dell'energia.*

Dopo aver brevemente richiamato l'importanza che i problemi di stabilità hanno assunto in relazione all'enorme sviluppo degli impianti moderni, l'Autore, ben noto per altri preziosi contributi ai problemi di trasmissione elettrica, distingue la *stabilità statica*, in quanto essa rappresenta la capacità di un sistema di restare in equilibrio in condizioni di carico stazionarie, da quella *transitoria*, la quale ne caratterizza l'attitudine a riprendere una nuova condizione di equilibrio, dopo che sia sopravvenuta una perturbazione. Il limite di stabilità statica non deve evidentemente essere raggiunto nè ecceduto nelle condizioni normali, e pertanto esso assume una importanza relativamente minore per l'esercizio pratico degli impianti rispetto al limite transitorio, il quale è strettamente subordinato alle condizioni contingenti, ed alla entità e natura delle perturbazioni. La stabilità può essere modificata mediante artifici speciali di regolazione, la cui importanza del pari si riflette più sulle condizioni transitorie che non su quelle stazionarie, e deve misurarsi in relazione agli inconvenienti che da una interruzione eventuale del servizio potrebbero derivare.

Nelle verifiche di stabilità statica l'Autore considera come invariabili le f. e. m. generate nelle macchine, ed i parametri caratteristici delle loro impedenze, nonchè, le resistenze e reattanze delle linee e delle altre parti di circuito. Egli stabilisce così per ognuna delle correnti un'equazione lineare in relazione alle diverse f. e. m. agenti, e la traduce in termini contenenti delle singole parti di circuito quelle che egli definisce come *ammettenze proprie e mutue*, di cui illustra il significato e fornisce opportune esemplificazioni. Delle giranti, considerando la velocità sincrona mediamente costante, determina l'accelerazione momentanea in ragione inversa del rispettivo momento di inerzia, e diretta della differenza fra la potenza assorbita e quella sviluppata.

Per due macchine sincrone accoppiate mediante una linea di trasmissione, con eventuale interposizione di trasformatori statici affetti da impedenze note, l'Autore determina così lo spostamento massimo di fase fra le due f. e. m., compatibile con la stabilità del sistema, e la potenza massima scambiata.

Per verificare le condizioni di stabilità transitoria, l'Autore attribuisce a ogni macchina sincrona, secondo il concetto di Blondel, una doppia reazione, longitudinale e trasversa, con riferimento all'asse polare, ed attribuisce alle rispettive variazioni di flusso costanti di tempo, diverse, in relazione alla diversa configurazione e riluttanza dei rispettivi circuiti magnetici.

Gli sviluppi matematici non sono tali da potersi riassumere in questa sede, e per una parte di essi l'Autore stesso rimanda a lavori precedenti suoi e di altri, di cui dà un'ampia bibliografia. Nel lavoro presente egli confronta i risultati del calcolo analitico con quelli sperimentalmente ottenuti sopra le linee e gli impianti della *Pacific Gas and Electric Co.*, di cui venne già pubblicata una Relazione esauriente dal Wilkins nel 1926, e ne mostra la soddisfacente concordanza.

In seguito egli passa in rassegna i diversi modi per accrescere artificialmente i limiti di stabilità, quali la scelta di una frequenza per quanto possibile bassa, la limitazione della impedenza interna delle macchine, e, più efficace fra tutti, la induzione di compensatori sincroni intermedi, preconizzata da Baum nel 1921; mediante questi ultimi il limite di stabilità transitoria viene generalmente aumentato in misura anche maggiore di quello statico, e approssimativamente in ragione diretta del numero di sezioni, in cui la linea di trasmissione viene suddivisa, ossia inversa della loro lunghezza.

Al lavoro sono annessi parecchi schemi e curve caratteristiche, nonchè tre appendici, la prima delle quali contiene lo sviluppo della formola per calcolare l'accelerazione angolare delle macchine, la seconda riporta alcuni valori caratteristici dell'energia cinetica immagazzinata, e la terza indica il modo di portare in conto la reazione trasversa delle macchine nei calcoli di trasmissione. Un cenno è fatto dei dispositivi automatici, mediante i quali si rende possibile il rilievo oscillografico di tutti gli elementi soggetti a variazioni transitorie nelle linee e negli impianti, come la intensità delle correnti, le differenze di potenziale, le potenze istantanee, ed è riprodotto un oscillogramma completo di corto circuito, rilevato sopra un modello in miniatura di rete industriale.

N. 101. — F. GRIEB. - *Funzionamento in parallelo di reti diverse con eguale o diversa frequenza.*

Dopo avere accennato all'importanza del problema per le moderne Società esercenti, l'Autore richiama il fatto ben noto che, fra le centrali o macchine funzionanti in parallelo, la ripartizione della *potenza effettiva* è unicamente regolata dalla rispettiva somministrazione

di potenza meccanica, laddove quella della *potenza reattiva* è subordinata alla rispettiva eccitazione, onde le due possono fino a un certo segno considerarsi fra loro indipendenti.

In quanto la somministrazione di potenza meccanica venga subordinata entro un determinato intervallo ad una regolazione di velocità, scaturisce la possibilità di far concorrere alla produzione di quella elettrica per un centro unico di consumo le diverse centrali o unità generatrici nella misura che si desidera, graduandone eventualmente secondo un criterio prestabilito la partecipazione.

Se, oltre alla produzione, anche la distribuzione della potenza è frazionata fra diverse centrali del medesimo gruppo e luoghi di consumo, e per ognuno di essi è stabilita la condizione di fornitura, il problema si complica, ma può ancora avere soluzione soddisfacente quando vi presieda un distributore dei carichi o *load dispatcher*, il quale, essendo esattamente orientato sopra tutta la entità dei consumi, ne disponga la ripartizione con i criteri della maggiore economia, e secondo un programma prestabilito.

Difficoltà maggiori nascono quando le Società produttrici non hanno comunanza tale di interessi, da giustificare il controllo centrale della distribuzione, e tuttavia sono legate da contratti di scambio d'energia, con limitazioni prestabilite di tempo e di potenza. Al controllo può allora destinarsi una determinata centrale, fornita di macchinario adeguato alla regolazione richiesta, e di apparecchi adatti per le misure a distanza; eventualmente possono intervenire organi automatici per la regolazione predetta, di che l'Autore cita esempi realizzati dalla Brown Boveri di Baden, a cui egli appartiene, e che all'uopo ha utilizzato gli stessi fili telefonici.

La ripartizione della potenza reattiva interessa sopratutto la regolazione del potenziale, e può essere fatta con criteri diversi, producendola eventualmente in posto mediante adatte macchine di compensazione, in modo da liberarne o alleggerirne le linee di trasmissione; ovvero distribuendo tali apparecchi in punti centrali o intermedi. Al contributo, che ogni centrale o sottostazione porta nella produzione della potenza reattiva, risulta sostanzialmente subordinata la sua tensione; ove scambi di energia siano previsti, giova che la tensione si mantenga per quanto è possibile uniforme.

L'Autore passa in seguito a considerare le condizioni nelle quali possono funzionare in parallelo reti e centrali a frequenza diversa, avendo come organi di collegamento gruppi di conversione dei tipi ben noti, composti di due macchine sincrone, ovvero di una sincrona e una asincrona; quest'ultima può essere o non munita di speciale regolazione. Solamente i gruppi con la macchina sincrona munita di regolazione sono atti a modificarne lo scorrimento, e permettono di realizzare fra le due reti uno scambio di energia prestabilito, indipendentemente dalla eventuale variazione dell'una o di entrambe le frequenze.

L'Autore allude qui all'impiego delle macchine Scherbius, il cui primario è ormai ben noto, e non ha bisogno di ulteriore illustrazione. Per l'applicazione speciale, che qui interessa, la macchina Scherbius riceve due separate eccitazioni: una, fornita dagli anelli del rotore della macchina asincrona attraverso una adatta resistenza, si può ritenere proporzionale allo scorrimento, e sviluppa fra le spazzole del collettore una f. e. m. atta a bilanciare in gran parte quella interna dell'avvolgimento indotto; l'altra, fornita da un riduttore di frequenza, assume a sua volta la frequenza dello scorrimento, ma può essere modificata mediante un apposito trasformatore o regolatore doppio a induzione, ovvero spostando opportunamente le spazzole del riduttore predetto.

La f. e. m. da questa prodotta rappresenta adunque l'unica risultante f. e. m. nel circuito del rotore, e non dipende più dallo scorrimento, ma unicamente dalla regolazione impressa pel tramite del riduttore di frequenza, la quale perciò si riflette direttamente su la velocità della macchina, e quindi su la potenza da essa sviluppata o assorbita. La macchina asincrona può essere in queste condizioni perfettamente compensata, e assumere come quella sincrona fattore di potenza unitario; la regolazione può subordinarsi ad uno scambio di potenza costante, ovvero dipendente dalle variazioni di frequenza dell'una o dell'altra rete.

L'Autore cita per ultimo un dispositivo di protezione a carattere selettivo, costruito dalla Brown Boveri, e particolarmente adatto a funzionare nelle reti in parallelo, in quanto il movimento dei relais è graduato in relazione alla reattanza delle linee, indipendentemente dalla loro resistenza ohmica; questa, in presenza di archi più o meno ben nutriti ai punti di eventuale interruzione, può invero fornire elementi illusori, laddove la reattanza risulta in ogni caso quasi esattamente proporzionale alla lunghezza della linea, onde il relais che entra in funzione segnala automaticamente la distanza del guasto intervenuto. La descrizione dell'apparecchio non venne peraltro inclusa nella comunicazione.

N. 303. — Downing, Mitchell, Stone e Osgood. - *Sviluppo e costruzione delle interconnessioni ad alto potenziale fra gli impianti elettrici negli Stati Uniti.*

Gli Autori enumerano e discutono brevemente i principali vantaggi delle interconnessioni ad alto potenziale fra gli impianti elettrici attuali, e considerano sostanzialmente come tali:

1) La maggiore stabilità del servizio, resa possibile dal mutuo scambio di energia nelle ore in cui taluno degli impianti è soggetto a maggiore richiesta, e sopratutto nei casi di emergenza.

2) L'equilibrio dei carichi, il quale rende possibile una migliore utilizzazione del macchinario, e aumenta la capacità delle riserve e il grado di sicurezza degli impianti.

3) La riduzione dei capitali d'impianto, così delle centrali, come delle linee di trasmissione e distribuzione.

4) L'economia che può derivare dal coordinamento dei programmi di esercizio di sorgenti diverse, termiche ed idrauliche, e dei progetti di costruzione.

5) L'accresciuta disponibilità di energia nelle regioni attraversate.

6) La maggiore sicurezza degli investimenti e facilità di trovare il finanziamento.

Per realizzare completamente questi vantaggi è desiderabile che gli impianti fra loro allacciati abbiano unità di direzione e siano perfettamente coordinati, affidandone la sorveglianza ad un ufficio centrale, che raccoglie tutti gli elementi, e assume la completa responsabilità degli ordini impartiti. Elementi essenziali per la regolazione diventano gli apparecchi misuratori delle potenze erogate e trasmesse, i trasformatori con prese variabili sotto carico, gli apparecchi limitatori di corrente e gli interruttori automatici e comandati, i dispositivi di protezione a carattere selettivo, i mezzi di comunicazione telegrafica e telefonica fra il posto di comando e le singole centrali.

Per una discussione più ampia del problema gli Autori si richiamano alle comunicazioni presentate all'Istituto Americano degli Ingegneri Elettricisti nel Convegno invernale del 1928, integralmente pubblicate nel volume 47 delle *Transactions* con una abbondante bibliografia.

N. 332. — C. Lichtenberg e F. Zogbaum. - *Metodi di sorveglianza e comando a distanza delle stazioni elettriche negli Stati Uniti.*

Gli Autori richiamano anzitutto le profonde modificazioni, che i metodi di sorveglianza e di comando a distanza delle stazioni elettriche hanno subito in quest'ultimo decennio, per la necessità di concentrare nel minimo numero e spazio le linee di allacciamento e gli apparecchi di segnalazione e di manovra, e di renderne il funzionamento più rapido e sicuro. Come conduttori di allacciamento vengono impiegati fili del tipo telefonico, aerei o in cavo, i quali, mediante disposizioni selettive, vengono volta a volta utilizzati per azionare i diversi apparecchi, e per trasmettere i segnali inerenti al loro funzionamento; il loro numero non eccede mai quattro, anche quando quello degli apparecchi da comandare raggiunga il centinaio. Attraverso a conduttori dello stesso tipo vengono trasmesse le segnalazioni degli strumenti di misura mediante impulsi elettrici o gruppi di impulsi, i quali riproducono all'apparecchio in esame le stesse indicazioni di quello d'origine.

Nel testo del loro lavoro gli Autori danno un cenno dello sviluppo che i diversi metodi hanno ricevuto nella successione del tempo, da un trentennio a questa parte, negli impianti ferroviari ed in quelli elettrici, e ne richiamano le principali caratteristiche.

Nel vecchio sistema *passo a passo* (*Step-by-step*) ogni interuttore veniva azionato pel tramite di tre relais attraverso altrettante coppie di fili, con l'aiuto di altri cinque relais ausiliari, di un interruttore a ruota di un dispositivo automatico controllato elettromeccanicamente. L'interruttore a ruota, messo in moto all'apertura o alla chiusura del circuito locale, mediante impulsi successivi azionava il dispositivo elettromagnetico, destinato ad attivare attraverso ai relais ausiliari le lampade di segnalazione.

Nel sistema *a selettore* l'operatore centrale, manovrando una chiave, invia una serie di impulsi alla stazione lontana, ove il selettore messo in moto si porta alla posizione voluta, e aziona il relais destinato a effettuare l'operazione desiderata; quando questa è compiuta, si chiude un circuito attraverso al quale altri impulsi di corrente vengono rimandati al posto di comando, ed ivi attivano attraverso il relais corrispondente la lampada di segnalazione.

Nel sistema *visuale a chiavi* l'operatore dispone di un quadro a leve simile a una macchina addizionatrice, con altrettante lampade di segnalazione e relais telefonici. I fili di collegamento colla stazione lontana sono quattro. L'operatore dapprima, premendo la chiave o leva corrispondente a una certa sottostazione, stabilisce il collegamento con questa; in seguito, premendo le chiavi corrispondenti alla manovra da eseguire, mette il sistema in condizioni di poter inviare gli impulsi preliminari per questa occorrenti; tali impulsi peraltro non vengono trasmessi, se non quando venga premuta un'altra chiave, che porta l'indicazione « *preparare* ». Alla sottostazione i relais corrispondenti alle manovre preliminari vengono azionati nell'ordine voluto, fornendo tensione al dispositivo da attivare, di che mediante nuovi impulsi di corrente viene data la conferma al posto di comando. Premendosi ivi la chiave « *operate* » l'operazione è definitivamente compiuta, e se ne riceve ancora la conferma attraverso le lampade di segnalazione.

Il sistema *a distributore* è modellato sul tipo del telegrafo stampante, e permette di compiere in 5'' cinquanta operazioni, e di ricevere la segnalazione attraverso le lampade colorate, corrispondenti ad ognuno degli apparecchi comandati.

Nel sistema *a relais sincroni* una doppia catena di relais viene azionata sincronicamente nel posto di comando e nella sottostazione mediante la chiusura di un circuito, e può venire a un punto qualunque arrestato mediante l'apertura di esso. In questa condizione l'operatore, mediante un tasto principale, effettua il comando elettromagnetico desiderato, e ne riceve l'immediata conferma attraverso le lampade di segnalazione, avendo sott'occhio un aggregato di unità in miniatura, che corrispondono a quelle vere della sottostazione. Al sistema di comando elettromagnetico può associarsi quello di misura a distanza.

Nel sistema *a selettori sincroni* può per il tramite di questi essere controllato un numero assai più considerevole di unità (fino a novantadue) utilizzando ancora quattro soli fili di linea, e ricevendo imme-

diata segnalazione delle operazioni compiute. Ad ogni unità corrisponde perciò nel posto centrale una chiave di comando, e il solito gruppo di lampade colorate; la manovra della chiave serve ad arrestare i selettori nella posizione voluta. Quando le linee di allacciamento sono impegnate, o i selettori non sono a perfetto sincronismo, ne viene automaticamente dato il segnale all'operatore.

Recentemente venne con vantaggio applicato a questi dispositivi di comando e di segnalazione il sistema degli impulsi comunicati mediante *correnti portanti* a media e ad alta frequenza. In qualche caso venne sostituito il sistema fonico a quello ottico nelle segnalazione, e adottato per i diversi comandi un dispositivo a quadrante, simile a quello dei telefoni automatici, col sussidio dei necessari selettori.

Nella seconda parte del loro lavoro i due Autori descrivono brevemente i principali metodi di misura a distanza; a induzione, reostatici, a correnti rettificate, a impulsi di corrente ed a frequenza udibile. I primi quattro sono generalmente noti, e non abbisognano di speciale illustrazione. Il quinto è il più moderno, e utilizza un condensatore a capacità variabile, applicato allo strumento d'origine per modulare una corrente di alta frequenza, producendone mediante battimenti una di frequenza più bassa, nel rango di quelle udibili; questa attraverso ai fili di linea viene trasmessa al posto ricevente, e serve, dopo adeguata amplificazione, ad azionare un misuratore di frequenza a lettura diretta, che riproduce con le sue indicazioni quelle dello strumento d'origine. Interponendo adatti selettori sincroni, la stessa linea può servire per trasmettere le indicazioni di parecchi strumenti, i cui equipaggi mobili possono disporsi in modo da conservare la deviazione nei brevi periodi di interruzione.

Al lavoro è annessa una ricca serie di figure, che illustrano i moderni sistemi di comando e sorveglianza americani, ed una completa bibliografia dell'argomento estesa alla letteratura americana e straniera dell'ultimo decennio.

N. 125. — YASUJIRO SHIMAZU. - *Un sistema di controllo a distanza.*

L'Autore descrive un sistema di controllo a distanza da lui ideato, e sviluppato dalla *Nippon Electric Co.* di Tokyo, che a suo giudizio soddisfa ai principali requisiti di semplicità e robustezza, e può adattarsi alle varie condizioni di esercizio.

Elementi fondamentali ne sono i comuni relais telefonici, e gli interruttori rotanti del tipo ben noto *passo a passo;* le operazioni di selezione e le segnalazioni vengono effettuate col solito sistema degli impulsi di corrente, forniti da una batteria centrale, ovvero da una sorgente di corrente alternata a media od alta frequenza.

Il numero di conduttori richiesto può variare da due a cinque, a seconda del tipo delle sottostazioni e delle manovre da effettuare; nella maggior parte dei casi quattro fili sono sufficienti. Il sistema è di carattere statico, non ha cioè bisogno di parti in movimento, quando non vengono effettuate manovre o segnalazioni; la sua integrità può essere verificata in qualunque istante dalla stazione centrale o dalle sottostazioni comandate, e il consumo di energia risulta insignificante.

Il numero degli impulsi inviati dalla centrale di comando dipende dalla chiave che si adopera, e può giungere fino a 24 in un solo gruppo; se questi non sono sufficienti, si possono combinare diversi gruppi, operando per es., mediante il primo gruppo la selezione fra le categorie di apparecchi, e mediante il secondo quella del singolo apparecchio nella categoria.

Il numero degli impulsi inviati alla sottostazione determina ivi mediante i relais corrispondenti la successione delle operazioni, la quale può comprendere tutte quelle occorrenti per l'avviamento delle macchine, il loro collegamento in parallelo, o reciprocamente la loro disinserzione e diseccitazione, ecc.

L'Autore illustra mediante numerose figure i dispositivi per la produzione e la ricezione degli impulsi, i diagrammi di collegamento, gli apparecchi di sincronizzazione e quelli di segnalazione; la loro descrizione non può trovar luogo in questa sede, ma essi non differiscono negli elementi fondamentali dai sistemi analoghi usati in America e sommariamente già ricordati. E' particolarmente ingegnoso il sistema di verifica, per il quale è predisposto presso ogni unità o apparecchio un apposito relais; questo, messo in azione da un segnale preventivo, modifica le connessioni locali, in modo da permettere la manovra di prova senza che entri in funzione l'apparecchio principale.

L'applicazione del sistema è in progetto per un'importante Compagnia ferroviaria Giapponese, che intende provvedere con esso al comando a distanza degli interruttori rapidi per i circuiti di alimentazione. La maggior parte degli elementi costitutivi essendo perfettamente analoga a quelli dei normali servizi telefonici, non offre per la condotta degli impianti alcuna difficoltà.

N. 453. — J. P. JOLLYMAN e E. R. STAUFFACHER. - *Trasmissioni di energia ad altissima tensione.*

Gli Autori tracciano anzitutto una breve storia delle prime trasmissioni americane ad alta tensione, le quali gradualmente si elevarono fra il 1905 e il 1920 da 66 a 165 kV. Nel 1920 si iniziarono in California i lavori per la prima linea a 220 kV della *Southern California Edison Co.* che entrò in funzione nel 1923, e per la seconda della *Pacific Gas and Electric Co.*, compiuta nello stesso anno. I problemi più importanti, incontrati nel progetto e nella esecuzione di queste trasmissioni, concernettero:

a) l'isolamento generale, e specialmente quello delle linee;

b) le perdite per effetto corona, a ridurre le quali dovettero impiegarsi conduttori di circa 1 pollice di diametro;

c) la potenza apparente, inerente alla carica dei conduttori, che per una lunghezza di 200 miglia alla frequenza di 60 periodi per 1'' raggiunse 50.000 kVA, e richiese l'impiego di grandi generatori e compensatori sincroni;

d) gli apparecchi di controllo e di protezione contro le sovratensioni interne;

e) la stabilità di funzionamento, atteso che per ragioni economiche le potenze trasmesse risultavano di poco inferiori a quelle massime di cui le linee erano suscettibili;

f) i pericoli di fulminazione, contro di cui i fili di guardia risultarono particolarmente efficaci, ma dovettero proporzionarsi in modo da evitare gli inconvenienti di natura meccanica.

Alla risoluzione di questi problemi collaborarono validamente, insieme ai tecnici delle due Compagnie e delle Case costruttrici, gli scienziati delle Università e delle Scuole Superiori, e il personale dei vari laboratori sperimentali, ed i due Autori richiamano brevemente i risultati delle ricerche e i preziosi ammaestramenti che ne sono scaturiti. Parecchi di questi servirono di base nella costruzione dei sistemi più perfezionati di protezione selettiva e di interruzione, descritti nella letteratura americana di questi ultimi anni, e generalmente noti, di cui taluno venne anche altrove ricordato nei lavori presentati al Congresso.

Nell'ultimo capitolo del loro lavoro i due Autori riassumono i dati tecnici più interessanti, relativi allo sviluppo grandioso degli impianti ad altissima tensione americani. Anche questi sono in buona parte già noti, e hanno permesso alle due grandi Compagnie ricordate di elevare la loro annua produzione complessiva di energia dal 1924 al 1928 da 760 milioni a due miliardi e mezzo di kilowattora, raggiungendo sopra singoli aggregati di linee carichi di 100 a 200 mila kVA e punte di 258 mila kVA.

Infine gli Autori esaminano la possibilità di elevare ulteriormente i limiti attuali di tensione, da 132 a 220 kV quella dei cavi isolati, e da 220 a 330 kV quella delle linee aeree. Nè dell'una nè dell'altra variazione essi riconoscono la necessità immediata, ma non escludono che essa possa presentarsi in avvenire, ed elencano le principali incognite tuttora inerenti alla costruzione degli interruttori, alle perdite per effetto corona ed alla attitudine dei tipi attuali di isolatori sospesi a sopportare, sia pure con un numero maggiore di elementi, le gravi sollecitazioni inerenti alla disuniforme ripartizione delle tensioni. Questa si manifesta sopratutto quando gli isolatori sono bagnati o non completamente puliti, e l'esperienza raccolta negli impianti di tensione più bassa mostra che il pericolo si aggrava per la diversa rapidità con la quale alcuni elementi asciugano, e assumono nella distribuzione generale gradienti troppo alti di potenziale.

Oltre ad una magnifica serie di illustrazioni, il lavoro porta allegata una completa bibliografia dell'argomento, ricavata dalla letteratura internazionale, dell'ultimo decennio.

N. 393. — KENJI KATO. - *Problemi relativi alle trasmissioni a 220 kV in Giappone.*

La necessità di realizzare linee a 220 kV in Giappone si è venuta affermando in questi ultimi anni, non tanto in causa della loro lunghezza, che probabilmente non eccederà 400 km, quanto in relazione alla ingente potenza da trasmettere, ed alla difficoltà di costruire diverse linee parallele per le condizioni geografiche locali. Secondo un calcolo di massima, la massima potenza trasmissibile in quelle condizioni mediante una singola linea trifase a 300 km di distanza ammonta a circa 120.000 kW e per 400 km si riduce a circa 90.000.

L'Autore studia le modalità di una messa a terra eventuale in differenti condizioni, e per diverse lunghezze di linea fra 100 e 400 km, considerando segnatamente il caso di: connessione a terra di entrambe le estremità attraverso residenze eguali e corto circuito a un estremo, ovvero a metà; connessione a terra di un solo estremo attraverso una resistenza variabile; scatto di un interruttore prima della cessazione del corto circuito; messa a terra del neutro attraverso una spirale di reattanza, od alla combinazione di questa con una resistenza in parallelo; corti circuiti in due punti diversi.

Il calcolo delle correnti e delle tensioni è fatto col metodo delle coordinate simmetriche, in base al principio delle sovrapposizioni, e l'Autore ne conclude che in linee brevi la messa a terra diretta o attraverso piccole resistenze non convenga, in causa dell'eccessiva intensità di corrente, che può raggiungere 2000 ampere. Per linee di 300 o 400 km è preferibile la messa a terra attraverso resistenze relativamente limitate, di 100 a 300 ohm, per attenuare gli effetti della grande capacità. Per le linee molto lunghe non conviene la messa a terra in un punto solo, atteso che si possono avere al neutro sovratensioni anormali, se non si riduce la resistenza di collegamento a meno di 400 ohm; con due terre agli estremi la corrente non eccede nel caso peggiore 500 ampere.

Con lunghezze determinate di linea e talune potenze di macchina si possono avere sovratensioni e sovracorrenti anormali per risonanza. L'applicazione del collegamento reattivo di Petersen alle linee a 220 kV diminuisce gli effetti di induzione su le condutture vicine in caso di guasto, e cresce la stabilità del potenziale al neutro, ma rende inapplicabile i sistemi di protezione a carattere selettivo. Associando la reattanza di Petersen con una resistenza adeguata, si può ovviare all'inconveniente. L'Autore riconosce però la difficoltà di ovviare a un tempo a tutti i possibili inconvenienti, e ritiene che una soluzione di compromesso debba adottarsi nei vari casi. Nelle linee di circa 300 km questa può consistere nell'impiego di due resistenze alle estremità, di circa 400 ohm, ognuna in parallelo con una reattanza di circa 750 ohm; con ciò la corrente induttrice non

eccede 300 ampere, quella selettrice può raggiungerne 250, quella di corto circuito non supera 500 ampere e la tensione al neutro 105 kV. Del problema della stabilità l'Autore non si occupa di proposito in questo lavoro.

N. 452. — A. O. AUSTIN. - *Isolamento delle linee aeree ad alto potenziale.*

L'Autore nota anzi tutto che la sicurezza dell'isolamento è strettamente subordinata al rapporto fra la tensione capace di produrre l'arco superficiale e quella massima a cui l'isolatore può trovarsi sottoposto, non tanto nelle condizioni normali dell'esercizio, quanto in quelle anormali in cui si manifestino sovratensioni interne o scariche atmosferiche. Gli oscillogrammi rilevati in occasione di queste ultime mostrano talora un incremento rapidissimo iniziale della tensione, ma una diminuzione successiva relativamente lenta, durante la quale può manifestarsi la scarica superficiale anche a tensione ridotta; le prove fatte con onde a tensione rapidamente degradante o con oscillazioni fortemente smorzate possono sotto questo riguardo fornire risultati illusori.

L'aria ha d'altronde un coefficiente negativo di variazione assai notevole della sua resistenza al crescere della temperatura; perciò la resistenza dell'arco suol rapidamente diminuire nel tempo, e in conseguenza suol crescere la corrente, e può grandemente modificarsi la forma dell'onda di scarica. Ogni artificio o circostanza, che abbrevi la durata dell'onda, apparentemente contribuisce a migliorare le condizioni d'isolamento; agisce nello stesso senso ogni aumento di capacità nelle prove ad impulso, il cui risultato dipende perciò dal modo nel quale le catene di isolatori vengono montate, ed evenutalmente guarnite di appendici metalliche o di scaricatori laterali.

Il rapporto fra le tensioni di scarica a secco e sotto pioggia dipende a sua volta dal modo in cui i singoli elementi vengono raggruppati per formare la catena, e montati sopra i sopporti. L'influenza del vento sopra la distanza verticale tra i fili e sopra la tensione disruptiva appare trascurabile. Coi sostegni metallici questa può essere considerevolmente accresciuta applicando le traverse di legno, sopratutto quando la distanza verticale tra i fili è relativamente limitata. Diminuendo la lunghezza delle campate, si rende possibile l'impiego di pali più bassi, con che si diminuisce il pericolo delle sopratensioni atmosferiche. A questo scopo contribuiscono anche efficacemente i fili di guardia.

Nell'interno delle centrali le distanze dei conduttori sogliono essere minori di quelle delle linee esterne, atteso che le capacità elettrostatiche notevoli contribuiscono a limitare le sovratensioni. L'applicazione di adatti scaricatori può giovare, anche se non vale a ridurre le tensioni di cresta, in quanto contribuisce ad abbreviare la durata dell'onda.

N. 346. — S. VELANDER. - *Su le cause dei guasti negli isolatori.*

L'Autore ritiene che i guasti degli isolatori siano essenzialmente dovuti alle screpolature, prodotte dalle sollecitazioni meccaniche e termiche, laddove le perforazioni d'origine elettrica avrebbero un'importanza secondaria. Poichè tali screpolature non si manifestano, se non gradualmente nel tempo, egli le attribuisce ad un fenomeno meccanico di fatica, ed a questo riguardo ritiene che si debbano eseguire ulteriori esperienze, attesa la grande variabilità delle proprietà meccaniche della porcellana. Le porcellane meno elastiche e resistenti danno in generale i risultati peggiori, e perciò l'Autore raccomanda di porre nelle prove relative la massima attenzione.

N. 711. — T. MIYAGUCHI. - *Sviluppo e stato attuale degli isolatori per altissima tensione in Giappone.*

L'Autore riassume brevemente la storia della fabbricazione degli isolatori nel suo paese. Nei primi impianti elettrici, che datano dal 1887, vennero unicamente impiegati isolatori di provenienza straniera, sebbene la tensione non eccedesse 3500 volt; poco dopo però venne iniziata la fabbricazione indigena. Nel 1899 il primo impianto a 110.000 volt venne ancora costruito con isolatori a perno importati, ma nel 1906 in una trasmissione a 44.000 volt vennero già impiegati isolatori indigeni, che fecero buona prova.

Nel 1928 non meno di 400.000 isolatori di questo tipo si trovavano già in uso in Giappone per tensioni superiori a 50.000 volt. Nel 1910 vennero impiegati per la prima volta isolatori sospesi per una tensione di 66.000 volt, e nel 1914 per 115.000 volt, tutti importati. Nel 1915 si costruirono peraltro in Giappone isolatori sospesi per 66 mila volt, che fecero ottima prova, e da quell'epoca venne importato poco più del 5 % degli isolatori di questo tipo, il cui numero alla fine del 1928 era poco inferiore a due milioni. Essi vengono ora generalmente preferiti a quelli a perno in tutti gli impianti di alta tensione, e recentemente se ne fabbricò un modello più piccolo per tensioni di 22 a 33 kV.

Sono attualmente in opera in Giappone 9600 km di linee con tensioni superiori a 50 kV, e fra essi 360 a 110 kV e 1800 a 154 kV. L'Autore illustra nel suo lavoro i modelli di isolatori più recenti, atti a sopportare sforzi meccanici di 10 tonnellate e tensioni di prova di 160 kV. Il prezzo è andato nel tempo gradualmente abbassandosi; il Comitato Elettrotecnico Giapponese ha recentemente fissato le normali di costruzione e di prova. L'autore ritiene perciò che l'industria locale sia perfettamente in grado di fornire gli isolatori per linee a 220 kV, qualora esse debbano essere costruite.

N. 54. — M. JWATAKE. - *Isolatori sospesi senza giunti metallici.*

L'Autore considera come uno degli inconvenienti principali degli isolatori sospesi la disuniforme ripartizione del potenziale lungo la catena, e l'attribuisce alla presenza delle giunzioni metalliche. Egli ha perciò voluto sperimentare isolatori a catena che ne sono privi, in quanto i giunti vengono fatti munendo ogni elemento di un bottone superiore sporgente di porcellana, atto a penetrare in apposita cavità praticata nella parte inferiore dell'elemento sovrastante. Per attutire gli urti e ripartire uniformemente la pressione vengono interposti cuscinetti di materiale elastico e isolante, come gomma vulcanizzata, fibra, ebanite, legno impregnato e la cavità residua viene riempita di sostanza plastica come l'asfalto o altre miscele isolanti, ad evitare che vi possano penetrare la polvere o l'acqua di pioggia.

L'Autore riproduce le fotografie di catene di diverso modello, lungo le quali fu in genere verificata una distribuzione uniforme della tensione. I primi modelli, disegnati in modo che le pareti di porcellana resistessero a uno sforzo di 2700 kg, si ruppero però sotto una tensione di 1000 kg, e pertanto lo spessore delle pareti dovette aumentarsi a segno da sopportare una tensione doppia della precedente. Ove sforzi più grandi debbano prevedersi, l'Autore consiglia di adoperare due o più catene in parallelo.

Sotto pioggia la tensione di scarica nei primi modelli apparve inferiore alla metà di quella a secco per le infiltrazioni d'acqua lungo la catena. Risultati migliori si ebbero interponendo fra gli elementi opportuni diaframmi isolanti di protezione, con che la tensione disruptiva sotto pioggia raggiunse 2/3 di quella a secco.

N. 678. — S. TAKAHASHI. - *Prove di rottura sopra i pali e i tralicci delle linee di trasmissione.*

L'Autore rileva il vantaggio che si può conseguire da una prova diretta della resistenza meccanica dei sostegni, in quanto essa permette di proporzionare più esattamente le varie membrature alle sollecitazioni effettive, senza esagerare nei margini di sicurezza.

Tale prova non appare soverchiamente onerosa quando si tratta di linee molto importanti di trasmissione, per le quali è richiesta la costruzione di sostegni molto numerosi di ogni singolo tipo.

L'autore riporta i risultati di venti prove di questo genere, nelle quali la rottura avvenne sotto carichi circa doppi di quelli normali, sebbene nel calcolo si fosse venuto a base un coefficiente di sicurezza 3. L'Autore muove perciò alcune osservazioni alle norme costruttive emanate dal Comitato Elettrotecnico Giapponese, basandosi su esperienze appositamente eseguite.

Da ultimo egli fa un cenno delle fondazioni, riferendosi alle stesse norme di costruzione ed a poche verifiche sperimentali.

N. 417. — WM. RUNO. - *Metodo semplice per calcolare linee di trasmissione ad alto potenziale fino alla lunghezza di 1000 km.*

L'Autore ottiene una notevole semplificazione dei metodi classici di calcolo, suggeriti da Kennelly, Blondel Roessler e altri e appoggiati all'impiego delle funzioni iperboliche di numeri complessi, sviluppando queste in serie, di cui porta in conto separatamente la parte reale e quella immaginaria, e limitandosi ai termini che assumono una importanza apprezzabile nei casi pratici di linee, non superiori in lunghezza a un migliaio di chilometri. Il calcolo viene agevolato dall'impiego di tavole grafiche, e con questo stesso artificio può essere evitato il tracciamento dei diagrammi caratteristici delle linee, di che l'Autore fornisce alcune pratiche applicazioni.

N.7. — H. TACHIKAWA. - *Produzione e distribuzione di energia elettrica della Tokyo Electric Light Company.*

La Compagnia d'Illuminazione Elettrica di Tokyo, organizzata nel 1883 ed entrata in funzione nel 1886, è la più antica del Giappone. Ad eccezione di una piccola tramvia di 21 km nella Prefettura di Gumma, essa esercita unicamente impianti di produzione e distribuzione per scopi di illuminazione, riscaldamento e forza motrice. Oltre alle grandi città di Tokyo e Yokohama, essa copre una grande estensione di territorio nell'isola principale dell'Impero, e possedeva alla fine del 1928 un capitale di 774 milioni di yen, pari a circa sette miliardi di lire italiane.

I suoi impianti idroelettrici rappresentavano a quell'epoca una potenza di 396.000 kW, quelli a vapore 118.000 e 276.000 lo potenza acquistata da altre fonti. In quell'anno l'energia elettrica prodotta fu di circa tre miliardi di kWh, e i carichi massimi raggiunsero 665.400 kW. Le linee di alta tensione rappresentano una lunghezza complessiva di 7725 km; la frequenza in uso è di 50 periodi a 1'', eccetto una piccola parte a 60 (*). Nel distretto di Tokyo la tensione è abbassata nelle sottostazioni principali da 60 a 22 o 11 kV, e nelle sottostazioni urbane a 3300 volt per la distribuzione per cavi e linee aeree, onde i trasformatori da palo la riducono a 200 o 100 volt per il consumo locale.

(*) Secondo il bilancio pubblicato nel dicembre 1829 il patrimonio della Società si eleva ora a 843 milioni di yen, la spesa semestrale a 60 milioni e il profitto netto a 17. Il numero di centrali in funzione supera il centinaio con una potenza complessiva di 883.000 kW; le sottostazioni sono 244 con una potenza installata di oltre tre milioni di kVA; il numero degli impiegati è di circa 12.000; le lampade alimentate ammontano a 9 milioni e mezzo; i motori rappresentano una potenza di 680.000 kW.

La richiesta complessiva subisce fatalmente oscillazioni stagionali inverse alla disponibilità dell'energia idraulica, onde si rende necessaria in inverno la integrazione termica, laddove nelle altre stagioni l'energia idroelettrica è generalmente esuberante. Una parziale compensazione si stabilisce fortunatamente fra le centrali idroelettriche nella zona del Pacifico e quelle della zona del Mar del Giappone, che fruiscono di regimi meteorologici essenzialmente diversi, e perciò assume notevole importanza il problema delle interconnessioni, e quello della regolazione artificiale mediante cinque bacini stagionali, che possono invasare 240 milioni di metri cubi. Nel lavoro originale sono raccolti molti dati statistici relativi allo sviluppo degli impianti, ed alle variazioni annue e mensili del fattore di carico.

La distribuzione dei carichi è controllata dall'Ufficio centrale di Tokyo e da altri principali a Nonaka, Shiojiri e Kawasaki, oltre che da parecchi uffici secondari negli altri distretti. Le comunicazioni fra di essi e le centrali sono stabilite nel distretto di Tokyo mediante i circuiti telefonici ordinari a batteria centrale, attraverso linee aeree o in cavo; nelle altre regioni più eccentriche mediante linee telefoniche ausiliarie, parallele a quelle di trasmissione. Fra alcune stazioni venne impiantato un sistema telefonico a correnti portanti, che fa capo a Tokyo.

Il lavoro è corredato da una decina di diagrammi e figure illustrative.

N. 266. — J. M. KENNEDY. - *La distribuzione dell'energia elettrica in Gran Bretagna.*

Sono riassunte in questo lavoro le principali disposizioni tecniche e amministrative, che regolano la distribuzione dell'energia elettrica in Gran Bretagna in seguito all'*Electricity Supply Act* del 1926, i cambiamenti generali da questo introdotti nello schema nazionale di elettrificazione, i progressi già compiuti nella sua attuazione e i lavori in corso di esecuzione.

Poichè le linee generali di questo ordinamento vennero già ampiamente illustrate dalla stampa tecnica inglese, non sembra necessario di riprodurle in questa sede. Fra i risultati già ottenuti basterà ricordare quelli della *London Power Company*, che nel 1926 acquistò tutte le centrali di dieci Compagnie di distribuzione in Londra e nei dintorni, possiede oggi un complesso di cinque stazioni con una potenza globale di 574.000 kW e ne sta costruendo una sesta per 360.000 kW; e delle Compagnie riunite di Newcastle, che posseggono tre stazioni principali interconnesse per una potenza complessiva di 282.000 kW, e una folla di altre piccole stazioni allacciate.

L'Autore accentua pertanto i vantaggi che l'impianto della rete di allacciamento porterà a tutta la industria elettrica nazionale, facilitando grandemente gli scambi dell'energia, rendendo possibile ai proprietari dei grandi impianti di produzione la migliore loro utilizzazione, ed a quelli dei piccoli impianti di distribuzione l'acquisto dell'energia a prezzi notevolmente più bassi di quelli di costo inerenti alle centrali di produzione preesistenti. Per la fine dell'anno 1929 si prevedeva l'utilizzazione degli schemi per tutto il territorio britannico.

Come tensione normale per la rete principale di allacciamento furono adottati 132 kV; le condutture sono costituite da cavi in alluminio con anima d'acciaio; ogni linea porta un conduttore di guardia di analoga composizione, con l'anima d'acciaio bituminata per evitare le corrosioni; gli isolatori sono a catena con nove o dieci elementi, muniti di anelli di guardia e di scaricatori laterali a corna; i tralicci sono in ferro galvanizzato, e distano mediamente 275 m con freccie di 6,7 m alla temperatura di 50°. Campate eccezionali raggiungono lunghezze di 550 m e per attraversamento di fiumi anche 950 con freccie di 50 m. Nessuna rete di protezione o raddoppiamento di isolatori viene imposto negli attraversamenti, compresi i ferroviari. I sostegni normali per una sola terna raggiungono l'altezza di 20 m e quelli per doppia terna 24 m con distanze fra i conduttori di 5,5 e di 4,6 m.

Il tipo delle cabine è semplicissimo; gli interruttori hanno una capacità di rottura di 1,5 milioni di kVA. I trasformatori sono generalmente costituiti da terne di unità monofasi, ed hanno potenze variabili da 5 a 75 mila kVA, con raffreddamento naturale fino a metà della loro potenza, e ventilazione forzata al di sopra di questa. Gli avvolgimenti di alta tensione sono a stella con neutro a terra; quelli di bassa a triangolo. Speciali relais proteggono entrambi gli avvolgimenti contro i pericoli di sovratensione.

Al coordinamento dei servizi in ogni sezione sovraintende un ingegnere distrettuale, in comunicazione telefonica con ognuna delle centrali, di cui egli può controllare automaticamente dal suo ufficio gli elementi caratteristici più importanti attraverso speciali linee di segnalazione. *L. L.*

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulle moderne teorie fisiche.

Riceviamo:

A chi segue, anche solo come possa fare io, cioè poco più che da orecchiante, la così detta crisi della fisica, parmi debba saltare all'occhio una sua caratteristica fondamentale: si sta facendo uno sforzo titanico, mirabile, per conservare la interpretazione meccanica dei fenomeni fisici. E poichè per questo gli scienziati sono condotti a considerare man mano enti e dimensioni sempre più lontani dalla scala umana, sempre meno possono soccorrere, come avveniva almeno in parte finora, le nostre sensazioni dirette. Di qui il senso di incertezza, per non dire di smarrimento, almeno nella moltitudine dei minori, ma non indegni, cultori della fisica e delle sue applicazioni tecniche.

In questa contingenza mi si affaccia naturalmente alla memoria quello che dice il Mach nel Cap. V della sua «Meccanica esposta storicamente e criticamente nel suo sviluppo», nel quale sono esaminati i rapporti della meccanica con altre scienze.

«Credo sia un pregiudizio il ritenere che la meccanica debba essere considerata il fondamento di tutti gli altri rami della fisica, e che tutti i fenomeni fisici debbano essere spiegati meccanicamente. Quello che è storicamente più antico non deve rimanere sempre il fondamento per la comprensione di quanto fu trovato dopo. A misura che un maggior numero di fatti vengono conosciuti e coordinati, possono prendere il campo dei concetti interpretativi completamente nuovi. Noi non possiamo affatto sapere ora quale dei fenomeni fisici penetra più in fondo: se per avventura i meccanici siano appunto i più superficiali, o se tutti penetrano ad uguale profondità. Anche in meccanica noi non consideriamo più il principio più antico, quello della leva, come il fondamento di tutti gli altri. La concezione meccanica della natura mi sembra comprensibile dal punto di vista storico, scusabile, perfino anche provvisoriamente utile, ma in complesso pur sempre una ipotesi artificiosa».

La crisi si risolverà con l'adattamento delle menti al nuovo corpo di dottrine meccaniche, o sorgerà invece un sistema radicalmente nuovo di interpretazione dei fenomeni fisici?

Forse i tempi non sono maturi per il sorgere di una mente scientifica superiore, dotata anche dello spirito filosofico necessario per rispondere a questa domanda. Intendo per spirito filosofico quello capace di accogliere e coordinare concetti provenienti da fonti disparate; facoltà primordiale, da classificare, per es., insieme all'orecchio musicale, che si ritrova, sia pure in misura limitata, anche in persone di intelligenza comune e scarsa istruzione, mentre ne difettano cultori anche emimentissimi di discipline speciali. I quali, quando si arrischiano in argomenti estranei alla loro specialità, cadono quindi in errori, che sgraziatamente acquistano credito per la autorità di chi li espone.

Onde ritengo che mentre è bene incoraggiare anche i modesti specialisti a gettare lo sguardo fuori del proprio campo, spingendolo anche fino a quello della filosofia, allo scopo di allargare le proprie vedute, non si scoraggerà mai abbastanza in essi la pretesa di farsi maestri ad altri di quello, che hanno visto e pensato extra muros.

Domando scusa per questa, che credo non inutile, digressione, e chiudo rilevando come, appunto per non predicare bene e razzolare male, nella parte principale di questa lettera mi sono limitato essenzialmente ad una citazione e ad una domanda.

dev.mo

Ing. LUIGI ERRERA.

* *

Sulle notazioni usate per la potenza reattiva.

Riceviamo:

Nella pregevole nota del Chiar.mo Prof. Barbagelata, pubblicata nel n. 3 di quest'anno, trovo traccia di una notazione, che non conoscevo, per rappresentare le potenze reattive, fondata sulla giusta osservazione che, come il prodotto scalare $E \times I$ *di un vettore tensione* E *per un vettore corrente* I *(valori efficaci) dà la misura (reale, quindi scalare) della potenza reale, il prodotto vettoriale* $E \wedge I$ *ha per «modulo» la misura della potenza reattiva.*

Non mi pare però raccomandabile l'uso del simbolo $E \wedge I$ *per rappresentare le potenze reattive, e ciò per le seguenti ragioni:*

In primo luogo, il segno $E \wedge I$*, rappresentando un vettore, corrisponde ad una entità dotata di grandezza, direzione e senso. Ora, nel caso in oggetto, di tale vettore occorrerebbe conservare non soltanto la grandezza (e ciò potrebbe appunto farsi mediante la considerazione del modulo e la corrispondente segnatura* $(E \wedge I)$*, ma anche il senso, allo scopo di distinguere le potenze reattive di segni opposti. Quindi, in definitiva, del vettore* $E \wedge I$ *si finirebbe col dover considerare lo scalare algebrico, che corrisponde alla grandezza ed al senso, abbandonando la sola nozione di direzione. Si tratterebbe di un mutilazione sui generis al concetto ordinario di vettore.*

Ma una seconda ragione, e forse più importante, sconsiglia la adozione di quel simbolo, ed è questa: Una delle proprietà caratteristiche del prodotto vettoriale è di mutar segno col mutare dell'or-

dine dei fattori. Occorrerebbe quindi fare anche la convenzione di scrivere sempre i vettori tensione e corrente in un ordine determinato, sotto pena, in caso di inversione, di vedere una potenza reattiva magnetica diventare capacitiva e viceversa. A parte la incomodità di tale convenzione, osservo che essa urterebbe anche contro il concetto fisico di potenza, sia reale che reattiva, nel porre il quale non entra in nessun modo la considerazione dell'ordine degli elementi costitutivi, tensione e corrente.

E' dunque sommamente preferibile la notazione j E × I *che fa apparire la misura della potenza reattiva coincidente con quella della potenza reale che, a pari corrente, si avrebbe con tensione anticipata di un quarto di periodo (il che, fra l'altro, presenta il vantaggio di ricordare come, nei casi concreti, si procede alla effettiva misurazione della potenza reattiva), oppure l'altra* E × j I, *che salvo il segno le equivale, e che corrisponde ad anticipare invece la corrente lasciando inalterata la fase della tensione. Tali simboli sono corretti, in quanto ad essi competono tutti gli attributi caratteristici della potenza reattiva, di essere cioè uno scalare algebrico e di essere indipendente dall'ordine in cui si considerano i due fattori tensione e corrente, oltre a quello (comune del resto anche al simbolo* E ∧ I) *della distributività sia rispetto alla tensione che rispetto alla corrente, come risulta dalle relazioni:*

$$j\,E \times (I_1 + I_2 + \ldots) = j\,E \times I_1 + j\,E \times I_2 + \ldots$$
$$j\,(E_1 + E_2 + \ldots) \times I = j\,E_1 \times I + j\,E_2 \times I_1 + \ldots$$

Distinti ossequi. Prof. Ing. CESARE RIMINI.

*

Trovo giustissime le osservazioni del Prof. Rimini e ben volentieri mi associo alla sua proposta. Non ho mai dato grande importanza ai simboli usati per indicare quelli che una volta si chiamavano prodotti «interno» ed «esterno» di due vettori e rispettivamente potenza reale e potenza reattiva, perchè ad essi si deve ricorrere assai raramente nel campo della tecnica, e solo per rendere più semplici talune di quelle dimostrazioni a cui i tecnici annettono generalmente assai poca importanza, dato che ad essi importa assai più l'applicazione che non la dimostrazione dei teoremi. D'altra parte tutta l'applicazione del calcolo vettoriale allo studio delle correnti alternate è frutto di una convenzione, dato che tensioni e correnti alternate sono, fisicamente, ancora grandezze scalari. Ma riconosco che, se convenzioni devono farsi, è bene ch'esse siano razionali, ed in buon accordo con quelle stabilite dai matematici. Nel caso attuale mi sembra sarebbe opportuno un accordo definitivo per indicare i tre tipi di prodotti che a noi occorrono, e tale accordo potrebbe riassumersi nelle seguenti relazioni:

$$\overline{V} = \overline{Z}\,\overline{I} = (r + j x) \quad (I\cos\varphi - j\,I\operatorname{sen}\varphi)$$
$$P = \overline{V} \times \overline{I} = V I \cos\varphi$$
$$Q = \overline{V} \times j\overline{I} = V I \operatorname{sen}\varphi.$$

Ad essi potrebbe aggiungersi la notazione così comoda, proposta dal Bottani:

$$\overline{V}\underline{I} = P + j\,Q.$$

Per la potenza reattiva Q riterrei consigliabile la seconda delle due notazioni proposte dal Prof. Rimini, perchè ormai per antica consuetudine si considera positiva la potenza reattiva quando essa è magnetizzante o induttiva.

A. BARBAGELATA.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

E. W. GORBY — **I tubi al neon come segnalatori.** (E. W., 29 giugno 1929, pag. 1337).

Un'applicazione razionale, e per ora col solo scopo di costituire indicatori di riserva accanto alle comuni lampade di segnalazioni o di evitare l'uso di unità portatili nei casi che dette lampade non possano essere applicate, è stata compiuta con successo in una sottostazione americana. Il tipo di tubo al neon adottato è costituito da due cilindri concentrici di vetro; il tubo interno, al quale sono saldati due elettrodi, è riempito di neon. Il tubo esterno ha scopo di protezione meccanica e porta saldati due attacchi di bronzo ai quali si assicurano poi i fili conduttori. In generale due di questi apparecchi sono accoppiati ad uno stesso conduttore per premunirsi contro eventuali guasti. L'A. elenca i casi in cui l'uso del tubo al neon è particolarmente indicato. Nella sottostazione accennata e nella rete che ne dipende sono installati oltre 1500 tubi che hanno dato finora risultati soddisfacenti.

G. Cc.

M. M. SAMUELS — **L'evoluzione dei quadri di comando.** (E. W., 15 giugno 1929, pag. 1234).

L'evoluzione dei quadri di comando — secondo l'A. — deve avvenire, generalizzando il principio del comando centralizzato a distanza. L'antico giudizio che l'operatore, dal quadro di comando, dovesse di necessità avere una visione panoramica degli apparecchi comandati, sta decadendo. I quadri di comando trovano posto ora in locali completamente separati dalla sala macchine e dall'apparecchiatura, ciò che permette una maggiore elasticità nelle disposizioni degli impianti. Prevale attualmente il concetto, in un certo senso antitetico al primo, di ridurre in dimensioni e in proporzioni i quadri di comando di modo che l'operatore possa comandare qualsiasi apparecchio senza muoversi dalla sua sedia. Ciò presuppone lo sviluppo e la standardizzazione di tutta una serie di strumenti indicatori e segnalatori con scale o quadranti piccoli e sufficientemente precisi. Esempi di comando centralizzato si hanno già in alcuni impianti di produzione di vapore dove ogni operazione, dalla polverizzazione del combustibile, al controllo della combustione, all'alimentazione delle caldaie è eseguita automaticamente attraverso comandi a distanza.

G. Cc.

APPLICAZIONI TERMICHE.

S. OTLENSTEIN — **Le cucine elettriche economiche.** (E. T. Z., 18 luglio 1929, pag. 1054).

Viene descritto un tipo di cucina elettrica studiata razionalmente allo scopo di ridurre quanto più è possibile il consumo di energia e di renderne automatico il funzionamento. Ciò è ottenuto mediante un dispositivo termostatico che mantiene costante la temperatura voluta nell'ambiente di cottura. Tale ambiente, chiuso, è realizzato mediante un grande coperchio mobile che ricopre la cucina poggiando direttamente sulla suola di essa. Il dispositivo termostatico permette che venga fornita all'elemento scaldante soltanto quella quantità di energia che è necessaria per mantenere costante la temperatura di cottura e che è perciò, dopo il periodo di avviamento, limitata a sopperire alle perdite di calore attraverso il coperchio: infatti la temperatura di cottura deve, secondo l'A., essere tenuta leggermente inferiore a quella di ebollizione. Una volta raggiunto il regime la cucina può essere abbandonata a se stessa per tutto il tempo necessario alla cottura.

L'A. riporta anche risultati di prove comparative compiute facendo eseguire la cottura di una colazione tipo, con cucine elettriche di varia costruzione; i risultati sarebbero molto favorevoli al tipo descritto.

R. S. N.

APPLICAZIONI VARIE.

P. SCHEMANN — **Utensili elettromagnetici a percussione, specialmente per corrente alternata.** (E. T. Z., 18 luglio 1929, pag. 1037).

Due soluzioni costruttive si presentano per questi tipi di utensili. La prima è quella con motorini elettrici provvisti di dispositivo per trasformare il movimento rotatorio in rettilineo alternato: tali dispositivi possono essere del tipo a biella e manovella con interposizione di molle, o del tipo ad eccentrico, ecc. La seconda soluzione si basa invece sulla utilizzazione diretta di forze elettromagnetiche: ve ne sono per corrente continua, alternata monofase o polifase, con elettrocalamite a ferro di cavallo o con solenoidi; le forze eletromagnetiche possono essere usate per provocare soltanto la corsa di andata dell'utensile mentre il ritorno è provocato da molle, oppure il dispositivo può essere inverso a questo od anche può avvenire che entrambi le corse dell'utensile siano provocate elettromagneticamente.

Sulla base di questa classificazione l'A. descrive una quantità di tipi di utensili a percussione per scopi diversi, con particolare riguardo a quelli a comando elettromagnetico. Traccia poi alcune direttive di calcolo di tali apparecchi. Il calcolo preventivo del lavoro meccanico ricavabile è assai incerto e l'A. fa rilevare che le formule che verrebbero proposte dalla teoria conducono a valori molto lontani da quelli risultanti dalla pratica.

R. S. N.

R. A. CLARK — **La galvanizzazione elettrica.** (E. W., 29 giugno 1929, p. 1321).

I vantaggi dell'impiego dell'elettricità nell'industria della galvanizzazione per riscaldare i serbatoi di zinco sono: uniformità di temperatura, agevolezza di controllo, riduzione nel costo di esercizio. Impianti cosiffatti cominciano a diffondersi: il più importante è quello della Delta-Star e C. a Chicago: il serbatoio, avente una capacità tale da permettere la galvanizzazione di circa 1500 kg di acciaio all'ora, richiede 198 kW a 220 V. Gli elementi riscaldanti sono disposti ai lati del serbatoio in apposita camera chiusa con mattoni refrattari. L'altezza degli elementi non raggiunge la zona superiore del serbatoio, nè si estende sino al fondo per evitare la possibilità di sovrariscaldamenti locali. L'alimentazione avviene con corrente trifase e l'interruttore è comandato da una sensibile coppia termoelettrica che apre il circuito quando la temperatura della massa raggiunge i limiti necessari. Dalle tabelle che accompagnano l'esposizione si rileva che il rendimento termico del sistema si aggira intorno al 30 per cento. Per diminuire le perdite dovute a radiazione, quando l'apparecchio riposa, viene ricoperto da uno strato di amianto in fibre o da fogli coibenti.

G. Cc.

CONDUTTURE.

A. R. DUNTON e A. W. MUIR — **Il rivestimento isolante dei fili.** (The Elec., 13 settembre 1929, pag. 295).

Non vi è alcuna «standardizzazione» in materia di rivestimento dei fili essendo lasciata quasi sempre al costruttore la libera scelta della forma e delle dimensioni della sezione con particolare riguardo all'impiego specifico richiesto. Tale stato di cose, se naturale e comprensibile, crea qualche incertezza in sede di progetto, sull'efficienza e sul dimensionamento dei fili. Gli AA. hanno raccolto in alcune tabelle le variazioni dello spessore (radiale) del rivestimento isolante in funzione del diametro del filo nudo, per isolanti serici (semplice e

doppio) e di cotone (semplice, doppio, triplo). Per il cotone è pure stabilito un diagramma che dà per i vari diametri l'incremento di peso dovuto al rivestimento. Per fili ricoperti con vernici isolanti (adatti per bobine piccolissime) o con isolanti tipo carta sono riferiti i risultati di prove che danno la resistenza dielettrica. A questa che è la parte numerica dell'articolo si aggiunge una parte tecnologica descrittiva dei vari processi adatti per il rivestimento dei fili e delle proprietà dei materiali impiegati (vernici, seta, cotone, amianto, carta) con criteri per l'applicazione ai vari casi della pratica. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

B. Duschnitz — **Le ricerche fondamentali per la tecnica della costruzione dei filamenti per le lampade a incandescenza.** (E. T. Z., 18 luglio 1929, pag. 1049).

I procedimenti per la costruzione dei filamenti di tungsteno per le lampade a incandescenza sono principalmente due: il sistema Coolidge e il sistema Pintsch. Il primo si basa sulla compressione della polvere di tungsteno, ottenuta attraverso un complicato processo, fino ad ottenere delle asticciole che, dopo speciali trattamenti termici vengono trafilate. Nel processo Pintsch la polvere di tungsteno viene mescolata con ossido di torio e trattata in un modo particolare cosicchè ogni filamento viene ad essere costituito da un unico cristallo.

Dopo avere ricordato il progressivo perfezionamento dei due metodi, che vengono descritti con qualche dettaglio, l'A. li confronta l'uno con l'altro. I filamenti ottenuti col sistema Coolidge riescono meno costosi e più resistenti meccanicamente alle temperature ordinarie. I filamenti Pintsch conservano invece più a lungo le loro proprietà e sono meccanicamente più resistenti alla temperatura di accensione; questi vantaggi sono stati però quasi annullati da quando si è imparato a trattare anche i filamenti Coolidge coll'ossido di torio. Il procedimento Pintsch è oggi usato soltanto per certi casi speciali come ad esempio quando si richieda che i sostegni del filamento siano ridotti al minimo possibile. *R. S. N.*

IMPIANTI.

R. T. Livingston — **Le spese unitarie d'esercizio.** (E. W., 13 luglio 1929, pag. 53).

La spesa totale di esercizio può immaginarsi come la somma delle singole spese derivanti dalle seguenti categorie di operazioni: produzione, trasmissione, distribuzione, spese commerciali (esazioni, lettura dei contatori, amministrazione), di propaganda e spese generali. Riferendosi ai dati fornitegli da varie società elettriche americane, l'A. espone una tabella dei rapporti estremi del valore annuo di ciascuna di queste categorie di spese al ricavo lordo realizzato. Di questi rapporti sono messi in evidenza i valori medi i quali esprimono così quale fonte del ricavo annuo è assorbito dalle varie spese di esercizio. Ad esempio la produzione assorbe il 13 % per gli impianti idroelettrici e il 20 % per quelli termici. La trasmissione grava per il 0,90 % variando da 0,4 a 1,6; la distribuzione per il 6,8 %.

Una comparazione delle varie spese di esercizio può anche effettuarsi efficacemente con riferimento al numero dei kWh generati o venduti ed i risultati sono riportati in diagramma. Per le spese di produzione è eseguita una ulteriore divisione classificandole in quattro categorie: le spese di produzione per ogni kWh diminuiscono aumentando la capacità di produzione dell'impianto ma oltre un certo limite, (circa 100.000 kW) tendono a rimanere costanti. Dai diagrammi risulta che le spese di manutenzione dell'impianto — le quali aumentano con l'aumentare della capacità di produzione — salgono con incremento molto più rapido per gli impianti termici che per quelli idroelettrici. *G. Cc.*

C. F. Hirsffeld — **La revisione degli impianti termoelettrici.** (E. W. 6 luglio 1929, pag. 13).

La revisione degli impianti termoelettrici al fine di aumentarne l'efficienza, può essere condotta sotto il duplice aspetto del miglioramento del rendimento termico e dell'aumento della capacità generativa. Questi due termini spesso sono antitetici e le contingenze locali lo dimostrano. Ad esempio se la quantità d'acqua disponibile per la condensazione è limitata e già integralmente sfruttata, un incremento nella produzione di vapore può ottenersi soltanto quando si consenta a diminuire il vuoto nel condensatore, con conseguente abbassamento del rendimento termico dell'impianto. La revisione di un impianto termoelettrico può essere condotta, anche conservando la primitiva pressione d'esercizio. E' questo anzi il caso più diffuso e più corrente. Come metodi generali per migliorare l'economia di esercizio di un impianto l'A. suggerisce: il miglioramento del rendimento termico della caldaia mediante l'uso di focolari più moderni, di economizzatori, preriscaldatori, e introducendo il raffreddamento della muratura della caldaia; il miglioramento del rendimento termico della turbina ottenuto con l'innalzamento della temperatura di esercizio del vapore, ciò che suppone l'aumento della superficie dei surriscaldatori che può raggiungersi anche mettendo in serie con gli apparecchi esistenti dei surriscaldatori a radiazione. In ogni caso occorre eseguire un accurato studio sul regime delle pressioni ad evitare cadute impreveduté.

Ammesso di conservare le caldaie esistenti, si può tuttavia rinnovare l'impianto delle turbine oppure far lavorare le vecchie turbine in serie con quelle nuove, lasciando alle prime il compito di gruppo a bassa pressione. L'equipaggiamento elettrico può essere talvolta conservato adottando generatori a doppio rotore cosicchè la capacità di ogni singolo apparecchio è mantenuta nei limiti preesistenti. Alcuni diagrammi illustranti l'incremento specifico della produzione termoelettrica in base ai principali elementi generativi completano l'articolo. *G. Cc.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

P. Hochhausler — **Introduzione ed estrazione delle lastre o delle pellicole negli oscillografi a raggi catodici senza alterare il grado di vuoto.** (E. T. Z., 13 giugno 1929, pag. 861).

La registrazione fotografica presenta, negli oscillografi a raggi catodici, parecchie difficoltà. In alcuni tipi di apparecchi le lastre fotografiche vengono introdotte, con giuoco di speciali chassis scorrevoli, entro la stessa camera a vuoto dell'oscillografo: si ottiene così la massima sensibilità e rapidità di registrazione ma si va incontro al grave inconveniente di introdurre ciascuna volta una certa quantità di aria nell'istrumento e di dover quindi procedere a rifare il vuoto con operazione lunga e delicata. In altri tipi di apparecchi le lastre sensibili restano all'esterno e si fa uso di una macchina fotografica comune che ritrae uno schermo fluorescente montato nell'interno della camera a vuoto, oppure si pratica sulla parete di essa una finestra chiusa con sottile lamina metallica che permette l'uscita del fascio di raggi: in ambo i casi però la sensibilità e la rapidità di registrazione restano diminuite.

L'A. ha studiato un dispositivo per introdurre nella camera a vuoto le lastre senza alterare il grado di vuoto. Un pezzo metallico conico gira a tenuta perfetta entro un altro corpo metallico portante 3 aperture disposte a 120°: una comunica coll'interno della camera a vuoto, l'altra con una presa della pompa a vuoto e la terza coll'esterno. Il pezzo conico porta incise 3 camerette piane tangenziali, disposte pure a 120°, e delle dimensioni di una lastra. Disponendo queste camerette in corrispondenza alle aperture suddette, si può introdurre la lastra, poi, girando di 120°, fare il vuoto nella cameretta di carica, e con un'altra rotazione di 120° portare la lastra nell'apparecchio nella posizione di registrazione.

Su questo principio l'A. ha costruito due tipi di oscillografi a raggi catodici che presentano altre particolarità costruttive interessanti e che sono descritti nell'articolo originale. *R. S. N.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

H. Baudisch — **Il rendimento idraulico delle turbine a piena immissione, con grande interspazio fra distributore e girante.** (E. u. M., N. 29, 21 luglio 1929).

Nel calcolo del rendimento idraulico di una turbina si trascura, di solito, il lavoro necessario per vincere la forza centrifuga nell'interspazio fra il distributore e la girante. Questo lavoro, come dimostra l'A., è proporzionale al quadrato della componente periferica della velocità all'uscita del distributore ed al logaritmo del rapporto fra il diametro interno del distributore e quello esterno della girante. Ne consegue che tale lavoro è tanto maggiore quanto più è grande l'interspazio fra distributore e girante e quanto più è piccolo l'angolo d'entrata dell'acqua in quest'ultima. Per questo, nelle vecchie turbine Francis a piccolo interspazio, un buon rendimento idraulico si concilia con angoli d'immissione di 20-40°, mentre nelle nuove, con grande interspazio, sono normali angoli di 50-80°. Soltanto nei casi limiti di interspazio nullo e di angolo d'immissione eguale a 90°, la perdita supplementare dovuta alla forza centrifuga è nulla.

La considerazione della perdita supplementare ha molta importanza agli effetti della regolazione delle turbine. A basso carico, la rotazione delle palette del distributore provoca l'aumento dell'interspazio e la diminuzione dell'angolo d'immissione dell'acqua, la perdita supplementare aumenta ed il rendimento decresce. A parità di altre condizioni, l'effetto è tanto più piccolo quanto più grande è il numero delle palette del distributore. *V. D. Ma.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

W. L. Everitt e J. F. Byrne — **Antenne ad onda corta alimentate a filo semplice.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 10, ottobre 1929, pag. 1840).

Gli AA. espongono prima chiaramente, dal punto di vista fisico, i fenomeni che caratterizzano la trasmissione lungo un filo semplice di correnti ad alta frequenza, ricordando come per alte frequenze l'impedenza caratteristica di una linea indefinita sia in pratica indipendente dalla frequenza ed uguale a $\sqrt{\frac{l}{c}}$, essendo l e c l'induttanza e la capacità distribuite, per unità di lunghezza. Se la linea non è indefinita e non termina in una impedenza uguale a quella caratteristica, si ha il noto fenomeno delle onde stazionarie, con seguente irradiazione di energia. Un alimentatore di antenna a filo semplice non è che una linea a costanti distribuite che trasporta energia ad a. f., e poichè esso non deve irradiare, bisognerà connetterlo all'antenna in modo tale che questa gli presenti impedenza uguale alla caratteristica. Considerando un'antenna hertziana (filo semplice isolato), bisognerà prima di tutto regolare la frequenza di alimentazione sulla lunghezza d'onda fondamentale, o su un'armonica. In tal modo, qualunque sia il punto di attacco dell'alimentatore, le correnti in tale punto sono uguali per i due rami in cui l'antenna rimane divisa, ossia le impedenze dei due rami nei riguardi dell'alimentatore sono uguali, e la corrente risul-

tante è in fase con la tensione. Quindi l'antenna equivale ad una resistenza ohmica, come l'impedenza caratteristica. Ma bisogna rendere l'impedenza dell'antenna uguale anche in valore a quella caratteristica. Ciò si può fare spostando opportunamente il punto di attacco dell'alimentatore. La giusta posizione di collegamento si avrà quando misurando la corrente efficace lungo l'alimentatore la si troverà costante in tutti i punti, poichè allora si sarà certi che non esistono onde stazionarie. Gli autori descrivono un dispositivo ad amperometro scorrevole lungo l'alimentatore, del quale si sono serviti per la verifica della corrente. La regolazione presenta in pratica qualche difficoltà.

Basandosi sui principi esposti dagli AA., J. D. Ryder e E. D. Shipley della Università di Ohio hanno fatto prove alimentando con una linea semplice lunga 1200 piedi un'antenna lunga 50 piedi, oscillante su onda di 100 piedi (circa 30 m); essi hanno potuto verificare che la potenza irradiata dall'alimentatore, era trascurabile, quando esso era ben regolato.

Nella sistemazione degli alimentatori di antenna, devono essere evitate le deviazioni brusche della linea, poichè esse introducono irregolarità nella distribuzione della capacità e della induttanza. Infatti nelle prove sopra citate, l'alimentatore presentava dapprima un brusco gomito, che si dovette eliminare e sostituire con una deviazione graduale, per ottenere l'annullamento delle onde stazionarie. *F. G.*

P. KASPAREK e R. FELDTKELLER — **Congressi a distanza.** (E. T. Z., 4 luglio 1929, pag. 997).

Già nel 1926 l'Associazione Elettrotecnica Tedesca ha iniziato la serie dei congressi a distanza ossia dei congressi nei quali gli aderenti si radunano in diverse sedi lontane collegate fra loro per via telefonica o per via radio. Così venne fatto lo scorso anno fra Aachen, Vienna, Budapest e Haag in Olanda. Nell'articolo citato vengono descritti i dispositivi usati per ottenere i necessari collegamenti telefonici in alto parlante.

I microfoni e gli altoparlanti da usarsi devono avere sensibilità per una larga zona di frequenze e devono essere disposti in numero e in posizione particolare da determinarsi caso per caso in dipendenza della forma e della grandezza delle sale di riunione. Gli amplificatori a valvole ioniche basta che abbiano una zona di frequenze utili fra 300 a 4000 periodi qando si tratti di trasmettere soltanto la voce in modo intelligibile, mentre per la musica occorrerebbe una zona fra 50 e 17.000 periodi. Speciali circuiti compensatori devono essere disposti per evitare le distorsioni provenienti dalle linee di collegamento fra il luogo di riunione e la più prossima centrale trasmettente. Gli amplificatori collegati agli altoparlanti devono essere capaci di sopportare fino ad una potenza di 100 W se si vuol ottenere buone condizioni di udibilità in una grande sala. Molti altri particolari di installazione vengono descritti nell'articolo originale. *R. S. N.*

L. S. PALMER e L. LEY K. HONEYBALL — **L'azione riflettente di un'antenna.** (J. I. E. E. Londra, agosto 1929, pag. 1045).

Un aereo in risonanza (e quindi d'impedenza nulla) con una data lunghezza d'onda emessa da un radiotrasmettitore, si comporta da generatore emettendo gran parte dell'energia ricevuta dal campo elettromagnetico principale. Un tale aereo esercita un'azione riflettente sulle onde elettromagnetiche che riceve; se si dispone un altro aereo collegato ad una stazione ricevente esso riceverà contemporaneamente le onde trasmesse direttamente e quelle riflesse. Le due onde determinano nel ricevitore due correnti che in generale sono spostate di fase e che si sommano algebricamente. Spostando il ricevitore fra l'antenna riflettente e quella trasmittente, esso passerà per punti nei quali le due correnti sono in fase e si sommano ed altri nei quali sono in opposizione e si sottraggono; la posizione di tali punti è evidentemente in relazione con la lunghezza dell'onda trasmessa e la corrente ricevuta passerà per valori massimi e minimi a seconda delle posizioni reciproche dei tre aerei.

L'A. ha risolto il problema per via teorica e ne ha confermato i risultati sperimentalmente. Nel caso che l'antenna ricevente si trovi internamente al segmento congiungente le altre due antenne, il valore massimo della corrente si avrebbe quando la sua distanza D dalla antenna riflettente è di $0,33\,\lambda$ e di $0,85\,\lambda$, mentre il minimo si verifica per $D = 0.60\,\lambda$. Se invece l'antenna è posta esternamente alla stessa congiungente ma sempre allineata con le altre due antenne il massimo si verifica per $D = 0,16$.

A formule più complesse conduce la trattazione del caso generale che il piano dell'antenna ricevente e di quella riflettente formi un angolo β qualunque col piano che contiene questa e l'antenna trasmittente. Se l'antenna ricevente si trova lateralmente alla riflettente il massimo si verifica per $D = 0,71\,\lambda$ ($\beta = 90°$). Le esperienze sono state eseguite con lunghezze d'onda comprese fra 7,5 ed 8,5 metri; una causa d'errore notevole in queste misure è data dalla presenza di conduttori e semi-conduttori uscenti dalla terra nelle vicinanze delle tre antenne. *I. L.*

T. L. ECKERSLEY — **Una ricerca sulle onde corte.** (J. I. E. E. Londra, agosto 1929, pag. 992).

Due fenomeni peculiari della trasmissione con onde corte sono: l'eco e la dispersione. L'eco consiste nella ripetizione di uno stesso segnale dopo un tempo variabile da 0,001 a 25 secondi più frequentemente dopo 0,1 secondi. La dispersione si manifesta quando le onde portanti il segnale incontrano una zona dello spazio avente caratteristiche diverse dal rimanente; da tale zona l'onda esce non più unita ma secondo direzione diverse che danno luogo ad indicazioni errate al radiogoniometro. I due fenomeni si presentano assieme quando la trasmissione dei segnali non è a fascio.

L'A. ha eseguito molte esperienze usando per la ricezione due aerei verticali dell'altezza di tre metri e posti alla distanza di 12 m. I due aerei facevano capo al radiogoniometro dove l'angolo di direzione veniva dedotto dalla misura dello sfasamento fra i segnali ricevuti dalle due antenne. Se si dispongono due stazioni riceventi ad una distanza nota è possibile mediante una semplice triangolazione di individuare in posizione la zona di dispersione; il metodo si è però rivelato poco esatto perchè la distanza fra le stazioni riceventi è sempre stata troppo piccola rispetto alla distanza che si voleva misurare. Operando con lunghezze d'onda comprese fra 14,6 e 34,3 m la distanza della zona di dispersione è risultata compresa fra 1.341 e 2.260 km.

La dispersione è di valore diverso per le diverse frequenze ed in generale ha per effetto di smorzare le onde a fronte ripido (nelle trasmissioni radiotelegrafiche corrispondono al segnale del punto). Per tale fatto la dispersione prodotta da zone molto alte dell'atmosfera può essere confusa con l'assorbimento prodotto dagli strati bassi dell'atmosfera sulle onde elettriche. Infatti anche l'assorbimento varia con la frequenza delle onde. La dispersione è naturalmente accompagnata da un indebolimento del segnale. A somiglianza della luce si è creduto che la riflessione delle onde elettriche contro lo strato di Heaviside fosse accompagnata dalla polarizzazione del raggio riflesso, in realtà questo fenomeno non è stato ancora osservato.

Il fenomeno della dispersione si manifesta per le onde di lunghezza inferiore ai 50 m; ciò fa ritenere che lo strato ionizzato non sia continuo e che quindi esista un certo rapporto fra la lunghezza d'onda e la distanza reciproca delle zone ionizzate.

Sembra inoltre che la dispersione sia maggiore per le onde elettriche provenienti da ovest. Più complesso è lo studio delle variazioni d'intensità dell'onda elettrica ricevuta poichè esse possono essere prodotte da fenomeni d'interferenza e di polarizzazione all'incontro con lo strato di Heaviside. Le burrasche magnetiche hanno pure un effetto smorzante temporaneo sulle onde elettriche poichè corrispondono a profonde perturbazioni nella ionizzazione dell'atmosfera; esse sono inoltre in relazione con le macchie solari.

La complessa struttura dello strato di Heaviside quale risulta dalle prove eseguite dall'A. rende ancora molto incerto lo studio analitico della propagazione delle onde elettriche alla superficie della terra. *I. L.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

H. G. D. NUTTING — **Costi e tariffïcazione del riscaldamento dell'acqua.** (E. W., 26 ottobre 1929).

Il pensiero dell'A. è che tutte le applicazioni aventi fattore di carico elevato, massima domanda fuori punta, e alto fattore di potenza, debbano essere quotate con una tariffa vicinissima al costo del servizio relativo, senza bisogno di ricorrere a ulteriori artifici di tariffïcazione. A tale scopo l'A. fa la ricerca del costo del servizio per tre casi equivalenti rispetto all'uso che ne ricava l'utente: riscaldatore da 1 kW, 225 litri, operante anche nei periodi di punta — da 5 kW, 70 litri, operante come sopra — 2,5 kW, 300 litri, operante fuori punta (periodo di 10 ore). Il consumo di acqua è supposta di 7600 litri a 65° al mese per sei mesi e della metà per gli altri sei mesi ed i calcoli sono istituiti nelle seguenti ipotesi: interesse del 15 % sul costo di investimento della potenza «di punta» supposto di L. 2800 per kW; costo del kWh fornito: L. 0,11; canone annuo L. 37 per cliente (L. 93 nel caso di carico fuori punta più interesse del 15 % sul capitale di L. 950 per l'installazione degli apparecchi di comando orario. I risultati (che tengono inoltre conto del fattore di diversità che nei tre casi è 1,5 - 2,8 - 2), sono i seguenti: per il riscaldatore di 1 kW il kWh, costa alla società 16,9 cent. — per quello da 5 kW 28,5 cent. e infine per il tipo da 2,5 kW, concesso fuori punta (l'A. non mette in conto l'interesse dell'investimento della potenza) il kWh viene a costare 15 centesimi. Per quanto riguarda il fattore di carico i migliori valori sono naturalmente forniti dal tipo da 1 kW.

L'A. studia poi quali sarebbero le percentuali di aumento da applicarsi ai vari costi per stabilire la tariffa ed espone uno schema di tariffïcazione che tenga conto del fattore di utilizzazione del carico. Infine mette in evidenza l'importanza in queste determinazioni del fattore di diversità. Per i tre tipi di apparecchi considerati i consumi annui di energia variano da 4380 kWh (tipo a 5 kW) a 5880 kWh (riscaldatore fuori punta). *G. Cc.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

E. BEIER — **L'apparecchio scrivente T 28.** (E. T. Z., 18 luglio 1929, p. 1043).

Viene descritto un nuovo apparecchio telegrafico costruito in America e che presenta qualche particolare interessante. Esso appartiene alla categoria degli apparecchi ad avviamenti e arresti successivi. Ogni lettera dell'alfabeto viene rappresentata mediante cinque segni: ad ogni gruppo di 5 segni precede un altro impulso di corrente il quale ha la funzione di produrre l'accoppiamento dell'apparecchio col motorino di comando; finita la trasmissione dei 5 segni di ogni lettera interviene un altro impulso di corrente che stacca il motore e riconduce a fermo l'apparecchio, ogni lettera richiede così la trasmissione di 7 impulsi di corrente. Il sistema ha il vantaggio di non richiedere uno stretto sincronismo fra l'apparecchio trasmettente e quello ricevente perchè, essendo questo ricon-

dotto a fermo dopo ogni lettera, gli eventuali difetti di sincronismo non possono sommarsi progressivamente.

L'apparecchio T 28 si differenzia dagli altri dello stesso sistema perchè i 5 segni per ogni lettera sono ottenuti semplicemente con punti neri alternantesi con punti bianchi corrispondenti a interruzioni di corrente. Questo semplice modo di rappresentazione permette di realizzare delle semplificazioni costruttive.

L'A. entra poi a descrivere minutamente le particolarità di costruzione di tutti gli organi che costituiscono il complesso apparecchio. *R. S. N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

R. F. Schuchardt e T. G. Le Clair — **Sicurezza ed « elasticità » nell'impianto di Chicago.** (E. W., 15 giugno 1929, pag. 1227).

Per ridurre gli inconvenienti derivanti da guasti e facilitarne la localizzazione senza arrecare sospensioni della fornitura su estese zone, l'impianto che alimenta Chicago è stato rifatto con particolari accorgimenti, il primo dei quali riguarda l'eliminazione delle linee che indirettamente connettevano le stazioni generatrici, con la sostituzione di un collegamento diretto fra i principali centri di produzione. Il sistema di trasmissione è venuto così a costituire una specie di vasto sistema di sbarre omnibus, alimentate dalle centrali, che a loro volta alimentano le stazioni distributrici principali e di smistamento. Le stazioni distributrici secondarie non sono mai alimentate direttamente dalle linee di trasmissione ma sempre dalle stazioni di smistamento e la distribuzione avviene con disposizione radiale. L'elasticità dell'impianto è assicurata dall'esistenza in ogni stazione di un doppio sistema di sbarre le quali sono più o meno indipendenti e costituiscono i nuclei di due sistemi di trasmissione e distribuzione, i quali, con ogni metodo possibile di sezionamento sono conservati per tutta la rete. Una serie di schemi illustra meglio le possibilità di smistamento e le doti di « elasticità » dell'impianto. *G. Cc.*

R. Frank — **I collegamenti di grandi reti nei riguardi dell'industria elettrica.** (E. T. Z., 4 luglio 1929, pag. 963).

L'A. espone con ricchezza di dettagli e di notizie lo sviluppo storico delle linee di distribuzione dell'energia elettrica in Germania dai primordi fino alle recentissime linee a 200.000 V. L'articolo è accompagnato da parecchie cartine geografiche che riportano il tracciamento delle linee principali di trasporto di energia e di distribuzione ad alta tensione.

L'A. traccia poi le linee direttive fondamentali per il prossimo sviluppo della rete di linee tedesche in vista di rapidi aumenti nella produzione e nel consumo di energia. La spina dorsale del sistema è formata da una grande linea a 220.000 V, quasi ultimata che collega il confine svizzero con Amburgo, con una diramazione nella zona industriale di Colonia e Essen, ed un'altra nell'Annover. A tale linea è appoggiata una fitta rete di linee a 110.000 V che si estende anche alla Baviera e a tutta la Germania orientale. Per la rete di distribuzione primaria l'A. preconizza l'adozione di una tensione di 30.000 V.

Passa poi a descrivere l'organizzazione finanziaria e industriale delle imprese elettriche tedesche riassumendone in schemi grafici i raggruppamenti principali e le reciproche relazioni. *R. S. N.*

L. H. Perry — **L'alimentazione ad « alta » delle sottostazioni rurali.** (E. W., 15 giugno 1929, pag. 1247).

Il problema di alimentare economicamente le sottostazioni rurali sparse spesso a lontanissime distanze dai centri di produzione è stato studiato dalla General Electric Company e risolto mediante l'alimentazione diretta con linee ad « alta » facendo uso di un equipaggiamento speciale poco costoso, senza sacrificio della sicurezza e dell'elasticità della trasmissione. Il nuovo equipaggiamento consiste di una sottostazione monofase di piccola capacità $15 \div 50$ kVA da applicarsi a un sistema a 66.000 V col neutro a terra. Invece dell'ordinaria apparecchiatura con interruttore in olio, relai, trasformatore di corrente, coltello separatore, è fatto uso di un apparecchio combinato che fa da interruttore, sezionatore-fusibile e limitatore di corrente. Le singole sottostazioni sono derivate tra una fase e il neutro e abbassano la tensione a 2300 V. Il sistema di protezione è ideato seguendo il concetto che la linea ad alta è un'arteria principale che non deve essere assolutamente disturbata. Il trasformatore perciò è messo a terra e la sovracorrente permanente di corto circuito nella sottostazione è limitata a valori inferiori alla corrente di carico della linea. La valvola ad alta serve anche come coltello separatore quando si sia aperto il circuito a bassa a sua volta provvisto di valvole. *G. Cc.*

Ph. Stewart — **Protezioni con corna ed anello completate con l'aggiunta di valvole.** (J. A. I. E. E., maggio 1929, pag. 390).

Il noto sistema di protezione delle catene di isolatori coll'uso di corna ad una estremità della catena, e anello all'altra estremità, è utile per impedire la distruzione delle catene di isolatori ma presenta l'inconveniente che quando avviene una scarica si produce sempre lo scatto dell'interruttore e la messa fuori servizio della linea. Per eliminare tale inconveniente è stato modificato il sistema di protezione aggiungendovi una valvola fusibile.

Il primo tipo di tali protezioni importava la necessità di mettere per ogni catena due elementi in più del necessario: l'anello era collegato all'armatura del penultimo elemento e, attraverso una valvola, al morsetto terminale: gli ultimi due elementi erano così messi in corto circuito. Quando avviene una scarica fra le corna e l'anello, si verificava la immediata fusione della valvola provocando l'interruzione dell'arco in un tempo così breve da prevenire l'intervento del relais di scatto dell'interruttore. Parecchie esperienze eseguite e la pratica di esercizio per un anno su una linea a 6600 V dimostrarono la utilità del dispositivo.

Esso fu successivamente modificato. La catena contiene il numero di isolatori strettamente necessario, restando abolita l'aggiunta dei due elementi supplementari; l'anello è montato all'estremità della catena e le corna sono costruite in modo da funzionare esse stesse da valvola. Siccome praticamente ad ogni scarica di verifica la fusione di una sola delle due corna, il dispositivo di sicurezza può funzionare due volte successivamente prima di essere sostituito. I risultati ottenuti in un paio d'anni di servizio su linee a 66.000 V hanno dimostrato l'efficacia di questo metodo di protezione. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Th. Buchhold e T. Trawnik — **L'elettrificazione del tronco Mannheim-Heidelberg della Società Ferrovie dell'alto Reno.** (B. B. C. Nachrichten, N. 1, gennaio-febbraio 1929).

Nel 1926 venne approvato il progetto di eletrificazione della linea Mannheim-Heidelberg. I lavori per portare la linea in sede propria e per renderla a doppio binario furono iniziati nel settembre del 1926; l'ordinazione del materiale mobile e della liena di contatto venne passata rispettivamnte nel febbraio e nel giugno 1927.

La linea di contatto venne scelta a sospensione longitudinale con catenaria sghemba.

La sezione complessiva di rame è di 2×100 mm^2. Le catenarie dei due binari sono portate da corde trasversali di acciaio fissate ai pali. Questi ultimi sono del tipo a traliccio in piena linea e tubolari Mannesmann nell'abitato dei paesi attraversati.

Il materiale mobile venne scelto tenendo presente che il traffico va soggetto a forti oscillazioni e che quindi la composizione dei treni è assai varia. Furono previsti automotrici con comando multiplo (A), rimorchiate di comando (C) e rimorchiate normali (R). Con questi materiali vengono effettuati i seguenti treni tipo: A-C, C-A, A-C-A-C, C-A-C-A, A-C-R, A-C-C-A-R.

I dati principali delle automotrici sono: scartamento, 1000 mm; raggio minimo delle curve 18 m; distanza fra i perni dei carrelli 7000 mm; interasse totale 9100 mm; interasse rigido 1800 mm; diametro delle ruote 864 mm; altezza della cassa 3400 mm; larghezza della cassa 2100 mm; lunghezza fra i respingenti 12.870 mm; numero dei posti a sedere 43; numero dei posti in piedi 34; peso complessivo 21.165 kg; tensione media alla linea di contatto nei tronchi urbani 580-600 V; tensione media negli altri tronchi 1150-1350 V; potenza oraria complessiva 2×53 kW a 1200 V, 740 giri; rapporto degli ingranaggi 1:4,56; velocità nei tronchi urbani 20-25 km/h (senza shunt), 25-30 km/h (con shunt); velocità lungo gli altri tronchi 40-50 km/h (senza shunt). Le rimorchiate di comando hanno le stesse dimensioni esterne delle automotrici, sono capaci dello stesso numero di posti (77) ed hanno un peso in ordine di marcia di 17.235 kg. Sui dettagli della parte meccanica ed elettrica delle motrici gli AA. danno notizie dettagliate mentre riportano numerose illustrazioni. *V. D. Ma.*

K. Hille — **Il relais d'accelerazione delle automotrici della Stadtbahn di Berlino.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1929).

Le automotrici dei tram di Berlino sono equipaggiate con un dipositivo che consente l'avviamento automatico con due accelerazioni diverse: di 0,3 m/sec^2 nei tronchi suburbani e di 0,5 m/sec^2 nei tronchi urbani.

In un primo tipo di apparecchio, venne adottato uno speciale relais d'accelerazione il cui nucleo veniva influenzato da tre bobine diverse: la prima, non percorsa dalla corrente principale, aveva lo scopo di tenere sollevato il nucleo quando la corrente principale non era atta a creare un campo sufficiente per questo; la seconda, bobina di corrente, era percorsa dalla corrente di un motore; la terza, bobina supplementare di tensione, veniva eccitata soltanto quando si voleva avviare con accelerazione di 0,5 m/sec^2. Le amperspire di quest'ultima bobina si sottraevano da quelle della bobina di corrente di modo che la corrente minima capace di provocare il funzionamento del relais e, quindi, la manovra del controller risultava superiore a quella necessaria quando mancava la bobina supplementare (accelerazione di 0,3 m/sec^2).

Con questo dispositivo, l'avviamento avveniva in modo che la corrente assorbita da ogni motore nelle posizioni serie era eguale a quella che si aveva nelle posizioni di parallelo. L'assorbimento di corrente alla linea in queste posizioni era quindi doppio di quello che si verificava nelle posizioni serie. Fu in seguito prescritto che l'avviamento avvenisse invece con corrente totale assorbita costante. Per soddisfare a questa condizione ed, al tempo stesso, per rendere il relais d'accelerazione poco sensibile alle variazioni della tensione di linea, l'apparecchio d'avviamento venne radicalmente modificato. Sul nucleo principale sono avvolte ancora tre bobine: le due prime hanno una funzione analoga a quelle indicate per il primo tipo di apparecchio; la terza, bobina di passaggio, viene eccitata soltanto nelle posizioni di passaggio serie-parallelo per evitare un colpo di corrente nella prima posizione di parallelo. Un secondo elettromagnete, eccitato quando è richiesta l'accelerazione di 0,5 m/sec^2, mette in tensione una seconda molla la cui azione si somma con quella della molla antagonista fissa. Il comportamento del dispositivo d'avviamento automatico è già stato largamente sperimentato con risultati soddisfacenti non ostante le condizioni gravose di funzionamento richieste.

V. D. Ma.

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPLICAZIONI TERMICHE.

Sul processo Grünewald per la ricottura in bianco dei metalli riporta una dettagliata relazione la « Revue Brown Boveri » dell'ottobre 1929. Contrariamente agli altri metodi che richiedono la presenza di gas inerti, generalmente esplosivi, il processo Grünewald comporta la chiusura ermetica del recipiente alla fine del periodo di riscaldamento. Fra i vantaggi di questo procedimento sono ricordati: riduzione considerevole del peso del recipiente metallico, sollecitato a trazione soltanto dal proprio peso; chiusura assolutamente stagna e lontana dalle parti incandescenti; ed infine, ricupero parziale ed economico del calore introdotto nelle marmitte. *V. D. Ma.*

APPLICAZIONI VARIE.

Il funzionamento di una sfibratrice per legno è notevolmente migliorato utilizzando una regolazione automatica a potenza costante della sfibratrice. W. Foster, nella Révue Brown Boveri dell'agosto 1929, indica la disposizione di un tale dispositivo automatico sopra una sfibratrice Voith nella quale l'avanzamento del legno è provocato da un servomotore ad olio. *V. D. Ma.*

*

Nella *preparazione della carta*, per presse rotative, la raffinatrice conica Jordan ha sostituito su vasta scala la pila olandese, a causa della sua maggiore capacità di produzione. Essa si compone essenzialmente di un'inviluppo conico munito di lame e di un cono interno, pure munito di lame, il cui albero spostabile in senso assiale è comandato generalmente da un motore elettrico accoppiato direttamente oppure con trasmissione ad ingranaggi. Il motore, la cui potenza varia in media da 35 a 225 kW alla velocità di 450 e 250 giri, è in generale del tipo protetto e munito spesso di avviatore centrifugo addossato con dispositivo di scatto a massima corrente e minima tensione. Alcuni dettagli del comando elettrico delle raffinatrici Jordan sono riportati da R. Schintzer nel n. 8 della Révue Brown Boveri del 1929. *V. D. Ma.*

IMPIANTI.

L'impianto di Bellow Falls (U. S. A.) è stato rinnovato con la sostituzione di tre gruppi ad asse verticale di 17.000 kVA in luogo delle 70 ruote idrauliche esistenti le quali fornivano una potenza di 7500 kW. Fra le principali costruzioni del nuovo impianto che utilizza una caduta di 18 metri si nota una diga di circa metri 5,50 di altezza con due paratoie cilindriche ed una paratoia piana a tre sezioni. Ad ogni estremità dei cilindri vi è un ingranaggio che imbocca con una dentiera inclinata; questo dispositivo permette per mezzo di un argano e di una catena il sollevamento delle paratoie cilindriche. Le paratoie piane, da usarsi in casi di piena si manovrano con gru. Gli alternatori funzionano a 6600 V. La stazione trasformatrice all'aperto è provvista di elevatori a duplice avvolgimento che permettono di svolgere il servizio a tensioni di 73.000 V e 110.000 V. *G. Cc.*

*

Una interessante comunicazione sulla *produzione ed esportazione durante l'inverno dell'energia elettrica in Svizzera* è riportata nel N. 23 dello « Amt. für Wasserwirtschaft ». J. Ornig nella rivista « E. u. M. » del 4 ed 11 agosto 1929 fa un confronto tra la produzione e distribuzione d'energia in Svizzera ed in Austria. Egli esamina il problema della insufficiente produzione di energia negli impianti idroelettrici dei due paesi durante l'inverno; considera il costo di produzione di essa e le possibilità di utilizzazione. L'A. riporta numerose tabelle e diagrammi ed un'ampia rassegna bibliografica sull'argomento trattato. *V. D. Ma.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

La lettura automatica dei wattorametri e la registrazione, a scopo di misure di laboratorio, può ottenersi per mezzo di una cella fotoelettrica la quale rivela, quando l'apparecchio misuratore sia posto in acconce condizioni di illuminazione, il passaggio di un forellino praticato nel disco rotante e quindi il numero dei giri. Le variazioni prodotte nel circuito della cella possono essere opportunamente amplificate, fino al punto da realizzare il comando di un piccolo *relai* azionante un apparecchio scrivente. Così l'*Electrical World*. *G. Cc.*

MOTORI ELETTRICI.

L'applicazione dei motori elettrici per la pompatura del petrolio nelle condutture di trasporto è stata rapidissima per due ragioni fondamentali: l'incremento della potenza delle centrali generatrici e della estensione delle linee di trasmissione; i miglioramenti conseguiti nella costruzione dei gruppi motore-pompa centrifuga ad alta pressione. Dal punto di vista economico il costo della pompatura è influenzato da diversi elementi, dei quali i principali sono: *a*) quota per interessi, ammortamenti, ecc.; *b*) quota d'esercizio. I diversi fattori influiscono diversamente a seconda che si tratta di pompe centrifughe o di pompe a stantuffo; ad esempio la quota *a*) è minore pel primo tipo di pompa che non pel secondo.

Come riferisce la *Gen. Elec. Rev.*, del settembre 1920, nella scelta del tipo di pompa, entrano in gioco diversi fattori: il rendimento, la viscosità dell'olio, la maggiore o minore facilità di installazione e di spostamento. Potendosi colle pompe centrifughe adottare motori elettrici a numero di giri maggiore, che per pompe alternative, il rendimento riesce leggermente superiore. Per ottenere una pressione costante alle diverse portate, colle pompe centrifughe basta usare una pompa elevatrice comandata da un motore a velocità regolabile da porre in serie con le pompe centrifughe stesse.

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

L'impianto per il tiraggio indotto e il tiraggio forzato nella stazione di Waukegan (Illinois) comprende un gruppo di 16 motori con una potenza installata di 1700 kW. Per ottenere le variazioni di velocità necessaria al buon funzionamento delle caldaie, i quattro ventilatori per le tirate indotte sono comandati ciascuno da due motori alle estremità opposte dell'albero. L'uno dei motori è a 230 giri, l'altro a 720 e la combinazione dei due rende possibile una scala di velocità da 230 a 720 giri. Per il funzionamento dell'impianto è stato studiato un apposito sistema di *controllers* che trasferiscono automaticamente il carico dall'uno all'altro motore quando le condizioni di velocità lo richiedono. Il quadro di comando è riportato sul basamento delle caldaie. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Sul grado di disponibilità dei locomotori elettrici, (inteso come percentuale di tempo, durante il quale il locomotore è stato in grado di poter funzionare), è stata compiuta una verifica dalla Butte, Anaconda e Pacific Railway rispetto ai mesi di gennaio, febbraio, marzo e aprile 1929. Secondo che è riferito in *Gen. Elec. Rev.*, settembre 1929, il grado di disponibilità medio dei 28 locomotori addetti a tale linea risulta di 98,5 %; ciò vuol dire che, in media, sui 365 giorni di 24 ore compresi in un anno, ogni locomotore viene sottratto forzatamente al servizio (per rifornimenti, riparazioni, ecc.) solo per cinque giorni. Questo risultato è tanto più notevole, in quanto nei mesi di gennaio e febbraio si verificano le condizioni di esercizio più difficili. I 28 locomotori sono già in servizio da circa 16 anni, senza aver subito mai una revisione generale, ma solo riparazioni di carattere normale; il percorso medio giornaliero compiuto da questi locomotori nel 1928 fu di 110 chilometri circa, ma nel gennaio e febbraio di quest'anno detta cifra è salita a 147 chilometri.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

E. v. RZIHA - J. SEIDENER. — *Starkstromtecnnik*, I Vol. (Berlino, W. Erust, 1930 - Un volume di cm. 12×18 di oltre 1000 pagine con 115 figure - Prezzo, rilegato, 34 marchi).

Il manuale di Rziha e Seidener, arrivato ormai alla sua settima edizione, si presenta completamente riveduto e notevolmente ampliato e suddiviso in due volumi.

Il primo, ora pubblicato colla collaborazione di una larga schiera di specialisti, comprende, oltre la parte generale dei fondamenti di matematica e di fisica, gli argomenti relativi al macchinario elettrico, ai trasformatori e all'apparecchiatura in genere. La compilazione è, come nelle precedenti pregiatissime edizioni, assai completa ed estesa pur nella forma stringata e succinta. Le numerosissime illustrazioni nitide ed accurate, accrescono l'efficacia ed il valore del testo.

E' impossibile entrare nella minuta disamina degli argomenti esposti in quelle più che 1000 fittissime pagine di testo; si può dire che, per la parte trattata, il volume costituisce una moderna e completa enciclopedia di elettrotecnica.

Alcuni capitoli sono interamente nuovi rispetto alle precedenti edizioni: tali sono ad esempio quelli relativi alle teorie ioniche, ai raddrizzatori a mercurio, ai materiale di installazione, alle applicazioni termoelettriche. Altri capitoli, come quelli sulle misure, sull'elettrochimica, sulla tecnica dell'illuminazione, ecc., sono stati completamente rifatti.

Il libro costituisce un manuale prezioso per l'ingegnere elettricista che vi troverà una miniera di riferimenti e di notizie. Solo dobbiamo lamentare che gli AA., anche nell'elenco delle pubblicazioni periodiche consultate, mostrino di ignorare completamente la letteratura tecnica italiana.

*

H. I. STRAUBE. — *Damp kessel* - (Podstam - Bonness e Hachfeld. — Un volume di cm 15,5 × 23,5, di 170 pagine con molte figure. Senza indicazione di anno e di prezzo).

Si tratta di un volume di testo di una scuola per corrispondenza tedesca. Esso riguarda il calcolo e la costruzione delle caldaie ed è compilato in forma scolastica, diviso in sette lezioni.

Il volume si inizia collo studio dei fenomeni di combustione e calcoli elementari relativi e passa poi al calcolo delle caldaie, ai loro particolari costruttivi e alle norme di condotta diretta. Vengono considerati anche parecchi tipi molto moderni di caldaie ed è fatto cenno ai sistemi ad alta pressioni.

La esposizione è buona e chiara; le numerose figure sono ben scelte. Ogni capitolo è corredato da un riassunto, da una serie di domande e risposte e da alcuni esercizi.

*

E. Thovez. — *La meccanica dell'Universo* - (Edito a cura dell'A. - Torino, 1930. — Un volume di cm 15×21, di 160 pagine con 15 figure. — Prezzo L. 20).

Il dissidio intimo nel quale la fisica moderna si dibatte nella impossibilità attuale di conciliare in un quadro organico unico i disparatissimi ed apparentemente discordanti risultati delle recenti ricerche e teorie, ha fatto sorgere una quantità di tentativi di sintesi più o meno ardite e più o meno fondate di cui la letteratura tecnica è stata, in questi ultimi anni, affollata.

L'Ing. Thovez presenta ora un'altro di questi tentativi nel quale con concetti originali cerca di tracciare un piano generale di spiegazione e di coordinamento di tutti i fenomeni fisici.

Le idee esposte dall'A. sono certamente ardite e i fisici non mancheranno di sorprendersi nel sentir parlare di «pressione magnetica», di «struttura granulare dell'etere», di «pressione ruotante delle linee di induzione» e simili altre nuove espressioni. Come non mancheranno di allarmarsi quando l'A. assume che l'elettrone fermo non abbia nè carica elettrica nè massa magnetica, che l'atomo di idrogeno contenga oltre 30 elettroni, e tante altre ipotesi del tutto discordanti dai concetti tenuti dalla fisica moderna.

L'A. non manca evidentemente nè di ardimento, nè di genialità e riuscirebbe colle sue ipotesi a collegare logicamente i più disparati fenomeni. Resta naturalmente aperta la questione dell'attendibilità delle ipotesi stesse.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI BARI

Verbale della Seduta del Consiglio Direttivo del 25 febbraio 1930.

Presiede l'Ing. Battaglia, Presidente, il quale, assistito dal Segretario, Ing. Marzano, apre la seduta alle ore 19.

Sono presenti:

Consiglieri: Ing. Alloisio; Ing. Ascoli; Ing. Cafaro; Prof. Di Fonzo; Ing. Rubartelli; Ing. Squicciarini.

Consiglieri Delegati: Ing. Bove; Ing. Lucifero; Ing. Polacco.

Assente giustificato: il Vice Presidente, Ing. Celentani Ungaro.

Assenti non giustificati: il consigliere Prof. Romanazzi ed il consigliere delegato Ing. Uva.

Il Presidente rivolge un saluto ai Consiglieri nuovi eletti e propone l'invio di un telegramma di omaggio al Presidente Generale, Ing. Prof. Bordoni.

Il Consiglio all'unanimità approva la proposta del Presidente, dopo di che si passa allo svolgimento dell'Ordine del Giorno.

1) *Bilancio Preventivo* 1930.

Il Cassiere, Ing. Rubartelli, illustra brevemente gli elementi costitutivi del bilancio preventivo, per la cui impostazione occorre anzitutto determinare le quote sociali per il corrente anno 1930, che rappresentano la parte più cospicua delle entrate, e fissare nelle linee di massima le spese conseguenti allo svolgimento del programma dell'anno sociale 1930.

Il Consiglio prende atto delle dichiarazioni del Cassiere, Ing. Rubartelli, e dopo discussione, cui partecipano tutti i presenti, delibera:

di adottare anche per il corrente anno le quote sociali stabilite per il 1929 e precisamente:

L. 70, per i soci individuali
» 170, per i soci collettivi (escluse Società Anonime)
» 250, per i soci collettivi (Società Anonime)

con riserva di sottoporre ad una prossima assemblea dei soci la relativa modifica dell'articolo 14 dello Statuto che stabilisce differenti quote sociali;

di elevare a L. 25, la tassa per l'ammissione all'esame di installatore autorizzato ed il rilascio del relativo certificato;

di contenere approssimativamente nella misura risultante dal consuntivo 1929 le spese di ordinaria amministrazione dell'anno, inserendo quelle che si prevede di incontrare per le manifestazioni destinate a dare vita più attiva alla Sezione.

Viene quindi definito ed approvato il bilancio preventivo che sarà presentato alla prossima assemblea per l'approvazione.

2) *Proposte di modifiche del Regolamento interno.*

Il Presidente, allo scopo di dare maggiore sviluppo alla Sezione di Bari che, pur risiedendo nel maggior centro economico ed industriale della Puglia, estende la sua attività a tutta la Regione Pugliese, propone di sottoporre alla Presidenza Generale l'opportunità di modificare l'attuale denominazione di «Sezione di Bari» in quella più ampia di «Sezione Pugliese».

La modifica servirebbe a far maggiormente e più facilmente affluire alla Sezione tutte le preziose energie sparse nei centri minori della Puglia, specialmente quando — come il Presidente illustra — l'attività della Sede fosse integrata, nei centri minori, dall'opera e dalla collaborazione di «Delegati» da nominarsi per ciascuno degli altri Capoluoghi di Provincia.

Il Consiglio approva la proposta del Presidente; riservandosi di sottoporla all'approvazione dei soci se verrà confortata dal consenso della Presidenza Generale.

3) *Programma lavori - Anno* 1930.

Si conviene anzitutto di intensificare l'opera di propaganda per l'acquisizione di nuovi soci, specialmente nei centri minori della Puglia, dove potrà essere molto proficua l'opera dei Delegati, sulla quale il Presidente fa vivo affidamento.

Il Presidente comunica al Consiglio che si ripromette col concorso delle Società Elettriche del Gruppo Pugliese, di organizzare nei Capoluoghi di Provincia la proiezione di alcune cinematografie illustrative dei più importanti impianti del Mezzogiorno, allo scopo di divulgare fra i soci dell'A. E. I., ed il pubblico, le iniziative dell'industria elettrica nell'Italia Meridionale.

Si provvederà inoltre ad assicurare alla Sezione, nel corso dell'anno, alcune conferenze di carattere prevalentemente tecnico. Al proposito l'Ing. Cafaro comunica al Consiglio che, avendo ultimate la messa a punto e le sue esperienze sull'apparecchio radio di proprietà della Sezione, desidererebbe dare comunicazione ai soci del lavoro da lui eseguito.

Il Consiglio ringraziando accetta la proposta dell'Ing. Cafaro, il quale svolgerà la sua comunicazione alla prossima assemblea.

Si conviene infine di organizzare alcune gite di istruzione, nelle quali si cercherà di accoppiare il carattere turistico a quello tecnico, quando quest'ultimo si appalesi insufficiente, ad assicurare da solo il successo della gita.

4) *Comunicazioni della Presidenza.*

Il Presidente comunica di essersi recato, anche a nome dei colleghi del Consiglio, a rendere visita di omaggio alle maggiori Autorità cittadine, ricevendone benevola e cordiale accoglienza.

5) *Varie.*

Il Consiglio conferma i Signori Ingg. Cafaro e Squicciarini a rappresentanti della Sezione nella Commissione di esame per gli installatori.

Si stabilisce l'orario per la frequenza della Sede Sociale da parte soci che vogliono consultare le pubblicazioni esistenti presso la Sezione, fissando dalle ore 10 alle ore 12 e dalle 17 alle 19 dei giorni feriali.

Il Segretario, quando necessario, assumerà le mansioni di bibliotecario della Sezione.

Su proposta del Cassiere si delibera di investire in titoli del Debito Consolidato dello Stato la parte esuberante, oltre i bisogni della gestione ordinaria, delle disponibilità di cassa attualmente depositate in un libretto di Conto Corrente a piccolo risparmio presso la Banca Commerciale Italiana.

Non essendovi altre comunicazioni da parte dei presenti ed essendo esaurito l'Ordine del Giorno, il Presidente toglie la seduta alle ore 20,45.

* *

SEZIONE DI GENOVA

Il consocio Ing. **Ugo Visentini**, ha iniziato presso questa nostra Sezione un ciclo di comunicazioni sulla «**Televisione**».

Giovedì 16 gennaio u. s., nel Salone del Dopolavoro Gruppo C. I. E. L. I., gentilmente concesso, ha tenuto la sua prima comunicazione avente per tema «**La cellula fotoelettrica**».

Presentato al numeroso uditorio dal Presidente della Sezione, Sig. Ing. Gonzales, l'oratore dopo aver esposti i concetti fondamentali sul fenomeno foto-elettrico e dopo un succinto cenno cronologico delle successive osservazioni e scoperte in questo campo, si è intrattenuto sui tre tipi di cellula foto-elettrica: il tipo foto-resistente, il tipo foto-voltaico e il tipo foto-emittente.

Su quest'ultimo, che può chiamarsi un vero occhio elettrico, il conferenziere si è particolarmente soffermato, perchè è il tipo di cellula più impiegato attualmente in svariati campi della fisica e nelle sue applicazioni pratiche.

L'oratore ha poi fornito una sommaria descrizione dei processi di fabbricazione delle cellule foto-emittenti, sia nel vuoto spinto, sia nel gas rarefatto, illustrandone con proiezioni i particolari costruttivi e le forme ad esse date.

Ha poi esaminato la relazione fondamentale che passa fra la illuminazione in lux che colpisce la cellula e la intensità di corrente elettronica in microampere, concludendo — sulla base dei numerosi risultati di misure effettuate da diversi sperimentatori — che per i tipi più comuni di cellule tale relazione si può ritenere praticamente lineare.

Il conferenziere ha poi accennato al fenomeno delle correnti parassite e all'effetto focalizzante, trattando successivamente l'influenza della pressione interna sulla sensibilità della cellula e sulla stabilità del suo funzionamento.

L'oratore è poi passato ad illustrare la parte spettrografica esponendo i risultati delle sensibilità alle radiazioni di diversa lunghezza

d'onda dei vari metalli alcalini impiegati nella costruzione della superficie catodica delle cellule, e ne ha fatto il confronto con la sensibilità media dell'occhio umano, mettendo in particolare rilievo la corrispondenza quasi perfetta che presenta l'elemento «cesio» nella parte visibile dello spettro.

Dopo aver esaminato l'influenza della tensione applicata agli elettrodi delle cellule sulla intensità della corrente elettronica, il conferenziere ha illustrato le principali applicazioni delle cellule stesse a misure della intensità luminosa delle sorgenti artificiali e della diurna, alla cinematografia sonora e alla trasmissione a distanza delle fotografie e delle immagini.

Come esempio di applicazione della cellula foto-elettrica in quest'ultimo campo l'oratore ha descritto brevemente il tipo della stazione trasmittente «sistema Karolus», rimandando alle successive comunicazioni la illustrazione degli altri tipi di stazioni trasmittenti e ricegrafie e delle immagini.

La esposizione è stata riccamente illustrata con corredo di numerosi disegni, diagrammi e proiezioni, nonchè con la presentazione di due tipi moderni di cellula: una di costruzione della General Electrical Company, americana, ed una di costruzione della Casa Philips, olandese, cortesemente messe a disposizione dalle rispettive Ditte.

La chiara e precisa esposizione ha destato vivissimo interesse, sopratutto per la attualità dell'argomento trattato ed alla fine l'oratore è stato calorosamente applaudito.

*

Martedì, 11 febbraio u. s., sempre nel Salone del Dopolavoro Gruppo C.I.E.L.I., gentilmente concesso, l'Ing. **Visentini** ha tenuta la sua seconda comunicazione avente per tema: «**La lampada al neon**».

Fatto un rapido riassunto della precedente comunicazione, il Conferenziere espose i requisiti che si richiedono ad un dispositivo per la conversione di onde elettriche ad alta frequenza in onde luminose, ed accennò ai diversi sistemi oggi impiegati per tale conversione, particolarmente soffermandosi sui fenomeni che accompagnano la scarica elettrica nei gas rarefatti ed esaminando in modo particolare la curva di variazione della intensità di corrente in funzione della tensione applicata per una lampada al neon e fornendo la spiegazione dei fenomeni sperimentali a mezzo delle teorie elettroniche.

Il conferenziere ha poi giustificato la scelta di tipo di gas e la scelta del materiale costituente gli eletrodi; ha parlato dell'influenza della forma e della distanza degli elettrodi, ed ha illustrato i tre tipi principali di lampada al neon: il tipo a placca, il tipo a cratere e il tipo a colonna positiva.

Dopo un breve cenno sui processi di fabbricazione delle lampade al neon, l'Ing. Visentini ha dato un'ampia illustrazione della relazione fondamentale che lega lo splendore, in lambert, emesso dalla lampada alla intensità di corrente, in milliampere, che viene fatta circolare nella lampada stessa, definendo la resistenza interna, esaminando l'influenza della resistenza addizionale, dando indicazioni sulla tensione della sorgente ausiliaria occorrente alla alimentazione della lampada e studiando gli effetti della corrente di modulazione sullo splendore emesso.

L'oratore ha infine parlato della curva del contrasto visivo, ma data l'ora tarda, ha dovuto rinviare alle prossime comunicazioni la esposizione delle altre importanti applicazioni della «Lampada al neon».

Il conferenziere ha in ultimo accennato agli argomenti che verranno trattati nelle successive due comunicazioni, le quali avranno rispettivamente per tema:

Sistemi analizzatori e dispositivi sincronizzatori.
Trasmettitori - ricevitori - amplificatori.

Anche la seconda conferenza è stata ampiamente corredata di disegni, diagrammi e proiezioni.

Terminata l'esposizione, vennero effettuate alcune esperienze di accensione di un tubo al neon a colonna positiva e di una lampada al neon per televisione del tipo a placca di costruzione Philips, cortesemente messe a disposizione dalle Ditte costruttrici.

Il numeroso e colto uditorio raccolto nel Salone ha seguito con vivissimo interesse anche questa seconda comunicazione ed ha accordato al Conferenziere calorosi applausi.

* *

SEZIONE VENETA

Assemblea ordinaria dei Soci del 9 febbraio 1930.

In Venezia, nella Sede Sociale, presso la Società Cellina, presente il Consiglio Direttivo e numerosi soci, venne tenuta l'assemblea ordinaria col seguente Ordine del Giorno:

Relazione morale e finanziaria dell'esercizio 1929;
Approvazione del bilancio preventivo 1930;
Rinnovo cariche sociali per compiuto triennio;
Comunicazioni varie.

Aperta la seduta il Presidente, Ing. Ghetti, fa la relazione morale dell'attività svolta dalla Sezione durante l'anno 1929. Richiama le riuscitissime riunioni bisezionali di Padova (16 giugno) e di Suviana (20 ottobre) per la visita della Fiera Campionaria e degli importantissimi lavori della Diga di Suviana eseguita dalle Ferrovie dello Stato, sempre assieme alla Sezione di Bologna. Ricorda le diverse conferenze, fra cui interessante quella dell'Ing. Gino Crivellari della Sezione di Milano, sulle correnti di corto circuito negli impianti elettrici, e la comunicazione dell'Ing. Scimemi, nostro socio, circa la perdita di carico nelle tubazioni.

A norma del Regolamento sottopone all'approvazione dell'assemblea il resoconto finanziario 1929 ed il preventivo 1930, che vengono approvati all'unanimità. Da notare come il bilancio si preventivi veramente florido, ciò che permette di far fronte puntualmente agli impegni verso la Sede Centrale.

Il numero dei soci, che al 31 dicembre 1928 era di 211, è ora di 224, fra cui 201 individuali, 19 collettivi, 2 studenti e 2 vitalizi, ed il Presidente raccomanda ai soci la più attiva propaganda per aumentare ancora tale numero.

Propone, e l'assemblea approva, che per avvicinarsi al trattamento che fanno le altre sezioni, le quote dei soci residenti all'estero, collettivi e studenti siano lievemente aumentate, restando ferma la quota dei soci individuali in L. 60 e precisamente:

soci individuali residenti all'estero	da L. 110	a L. 120
» collettivi	» » 180	» » 240
» studenti	» » 40	» » 50

Comunica quindi il risultato delle elezioni indette, a norma del Regolamento, per il triennio 1930-32 con invito diramato ai soci in data 27 gennaio, anno corrente, che è il seguente:

Presidente: Ing. Cav. Alberto Goldbacher;
Vice Presidente: Prof. Ing. Francesco Marzolo;
Segretario: Dott. Balbino Del Nunzio;
Cassiere: Ing. Piero Ambrosini.
Consiglieri: Ing. Mario Baldin; Ing. Carlo Berti; Comm. Ing. Filippo Danioni; Ing. Angelo De Nat; Ing. Roberto Marin; Ing. Comm. Paolo Milani;
Consiglieri Delegati alla Sede Centrale: Ing. Cav. Uff. Ottaviano Ghetti; Ing. Mario Mainardis; Ing. Prof. Giuseppe Revessi; Ing. Antonio Salce; Ing. Prof. Ettore Scimemi.

E di cui l'assemblea prende atto.

Non prendendo nessuno la parola, viene insediato il nuovo Presidente, Ing. Goldbacher, il quale, premesso un saluto ed un ringraziamento, avverte che è sua intenzione mantenere la Sede Sociale a Venezia presso la Società Cellina e di voler dare allo sviluppo del Sodalizio tutta l'attività e l'impegno possibile.

Consuntivo Anno 1929.

Introiti:

Quote 1929	L. 15.406,—	
» 1930	» 465,—	
Interessi Titoli e C. C.	» 1.950,85	
Introiti vari	» 255,90	
		L. 18.077,75
Patrimonio 1° gennaio 1929		» 35.629,85
Totale . . .		L. 53.707,60

Spese:

Sede Centrale contr. 1929	L. 13.005,—	
Spese stampati	» 340,—	
» postali, marche bollo	» 552,55	
» diverse	» 1.293,45	
Pranzo Fiera di Padova	» 4.850.—	
		L. 20.041,—
Rimanenza cassa 31 dicembre 1929		» 33.666,60
Totale . . .		L. 53.707.60

Preventivo Anno 1930.

Introiti:

Quote	L. 16.025,—	
Interessi Titoli e C. C.	» 2.000,—	
Introiti vari	» 275,—	
		L. 18.300,—
Patrimonio 1° Gennaio 1930		» 33.666,60
Totale . . .		L. 51.966,60

Spese:

Sede Centrale Contributi soci	L. 13.595,—	
Spese stampati	» 600,—	
» postali e marche bollo	» 575,—	
» diverse	» 3.530,—	
		L. 18.300,—
Patrimonio 1° Gennaio 1930		» 33.666,60
Totale . . .		L. 51.966,60

Numero Soci

Anno 1927: 219 Anno 1928: 211 Anno 1929: 224

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*. Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Aprile 1930 - ANNO VIII. N. 10

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La riforma del Comitato Elettrotecnico Italiano.

La riforma del Comitato Elettrotecnico Italiano, approvata dal Consiglio Generale dell'A.E.I. nella seduta del 1° marzo u. s. ed alla quale già abbiamo accennato è ormai un fatto compiuto, e possiamo oggi pubblicare il nuovo statuto e, quasi al completo, la nuova formazione del Comitato.

Al testo dello statuto sono premesse alcune notizie ed alcuni chiarimenti desunti dalle dichiarazioni che il Presidente generale ebbe a fare nella seduta sopra citata. Il lettore potrà così formarsi una chiara idea dei criteri e delle direttive felicemente seguite nel dare nuovo assetto all'antico organismo. Qui, senza entrare in particolari, e senza ripetere quanto è detto in altra parte del giornale, ci piace rilevare il significato e l'importanza del riconoscimento dell'opera del C.E.I. da parte del Consiglio Nazionale delle ricerche, che, con una nobile lettera del suo illustre Presidente Guglielmo Marconi, ha accolto sotto il suo alto patronato il Comitato elettrotecnico italiano.

Per quanto riguarda il funzionamento del C.E.I. assai opportuna ci sembra la notevole maggior autonomia conferita ai singoli sottocomitati, i quali, d'ora innanzi, condurranno praticamente tutto il lavoro nei campi di rispettiva competenza senza dovere, come prima, ad ogni passo, interpellare o riunire l'intero Comitato. A questo sarà solo riservata la sanzione delle deliberazioni definitive di carattere internazionale; mentre, nel campo delle Norme nazionali, l'approvazione definitiva delle Norme, elaborate e rivedute dopo la prima pubblicazione dai Sotto Comitati competenti, è riservata agli enti che del C.E.I. hanno designato i membri.

Il numero dei componenti i singoli Sottocomitati è stato sensibilmente aumentato, in relazione alla maggior autonomia ed all'aumentata responsabilità dei Sottocomitati stessi; ma, assai opportunamente quasi tutti gli antichi nomi sono rimasti e sono pure rimaste immutate molte presidenze, in modo da assicurare la indispensabile continuità nei lavori in corso. Anche per la presidenza del Comitato — che a sensi dello statuto, deve essere designata dall'A.E.I. — il Consiglio generale del 1° marzo ha confermato con grandi acclamazioni il Prof. Luigi Lombardi, che con tanto zelo e con tanta abnegazione dirige i lavori del C.E.I. fin dal 1924. A Vice presidenti furono designati S. E. il Sen. O. M. Corbino ed il rappresentante del Consiglio Nazionale delle Ricerche che verrà quanto prima designato. Quale Segretario fu riconfermato il collega Barbagelata.

Il nuovo C.E.I. è convocato per la prima volta in Seduta plenaria a Milano per il 6 aprile. Siamo certi che tale data segnerà l'inizio di un periodo di rinnovata, intensa attività, quale è richiesta ad un organismo a cui è ormai ufficialmente affidata la responsabilità di tutte le Norme nazionali in materia di elettrotecnica, e che deve tenere sempre alto, all'estero, il nome della tecnica italiana.

Annuario A. E. I. 1930.

Si inizia in questi giorni la spedizione dell'Annuario 1930, che l'Ufficio Centrale ha pubblicato in una nuova forma la quale ne rende più agevole la consultazione. In seguito a nuovi accordi, il *volume viene spedito gratuitamente a domicilio* a tutti i Soci che abbiano effettuato il versamento della quota annuale.

Nuovi frequenziometri.

La misura accurata della frequenza acquista sempre maggiore importanza in ogni ramo dell'elettrotecnica. Ma essa presenta anche non poche difficoltà, a vincere le quali non si può dire che i dispositivi finora ideati ed applicati offrano in ogni caso i mezzi più efficaci e più pratici.

Per le frequenze ultracaustiche della radiotecnica si hanno i ben noti cimometri (usati come risuonatori o come oscillatori) ed i campioni piezoelettrici, che possono essere tarati con estrema precisione (1). Ma per la gamma estesissima, che va dalle più acute frequenze acustiche (per es. 10.000 per/sec) alle infraacustiche, alle così dette frequenze industriali (60-50-46-42-25-16 2/3) ed a frequenze ancora più basse, i metodi cimometrici non possono essere utilmente applicati, a causa dei valori sempre più grandi, che si dovrebbero attribuire alla induttanza e alla capacità del circuito risonante. Anche i metodi a ponte, generalmente usati in telefonia, sono soggetti a varie limitazioni e, per gli stessi motivi, incontrano difficoltà di realizzazione tanto maggiori, quanto più bassa è la frequenza, che si vuol misurare. Sono stati per ciò ideati vari altri dispositivi, alcuni dei quali assai ingegnosi, ma adatti in genere solo alla misura entro intervalli relativamente ristretti di frequenza.

Dall'Istituto di Livorno, per opera dei Colleghi VECCHIACCHI e GUARNASCHELLI, escono ora due nuovi dispositivi per la misura delle frequenze fra 1 e 10.000 per/sec, ispirati a concetti affatto diversi, l'uno dall'altro, ma basati ambedue sull'uso dei triodi.

Trattasi di dispositivi non soltanto ideati, ma anche costruiti ed effettivamente adoperati per i bisogni di laboratorio. Di essi gli Autori danno infatti non pure i necessari particolari costruttivi, ma espongono anche, col più lodevole scrupolo, le inevitabili imperfezioni e limitazioni. Nonostante le quali è da ritenere che i dispositivi stessi, oltre a riuscire interessanti per i nostri lettori, si dimostreranno utili anche in altri laboratori e suscettibili di pratiche applicazioni.

Perfezionamenti negli isolatori sospesi.

Pubblichiamo oggi il testo di una Comunicazione dell'Ing. ALESSANDRI il quale informò i colleghi della Sezione di Milano di alcuni recenti perfezionamenti meccanici introdotti nella sospensione degli isolatori a catena, documentando gli ottimi risultati ottenuti nelle prove di laboratorio. Come è emerso dalla discussione che seguì la comunicazione, si tratta di una di quelle questioni sulle quali l'ultima parola spetta necessariamente ai risultati pratici dell'esercizio; ma l'esempio del Collega Alessandri, di rendere noti i risultati di studi e di perfezionamenti anche modesti ci sembra degno d'essere imitato.

(1) RUELLE: *L'Elettrotecnica* 1930, vol. XVII, N. 5, pag. 110.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via Annunciata, 4 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

PROGRESSI NELLA TECNICA COSTRUTTIVA DEGLI ISOLATORI SENZA CEMENTO

E. ALESSANDRI

AEI Comunicazione alla Sezione di Milano

Notizie informative e risultati di prove riguardanti un tipo d'isolatore sospeso nel quale è abolito il cemento, e la cappa è fissata mediante una cintura di metallo fuso presso l'orlo.

Per mantenere, fra costruttori di linee e fabbricanti di materiali elettrici, quel contatto di collaborazione che tante volte venne dichiarato desiderabile, comunico alcune notizie riguardanti la resistenza meccanica di isolatori sospesi.

Non credo sia necessario ricordare tutte le discussioni, numerosissime, che da anni si sono andate facendo riguardo agli inconvenienti che possono provenire dal cemento usato per riunire le diverse parti costituenti un isolatore: la letteratura tecnica degli ultimi tre lustri ne è tutta disseminata.

Che le cementature possano recare danni alla porcellana ed al vetro è provato dai molti dispositivi, più o meno efficaci, escogitati per diminuire tali danni ed è provato anche dal fatto che gli isolatori di un pezzo unico, o di più pezzi attaccati con vernice a gran fuoco, non hanno mai presentato il fenomeno del cosidetto invecchiamento.

Per l'applicazione, senza mastici, dei perni agli isolatori sospesi, si hanno oggidì parecchi dispositivi soddisfacenti, già ben noti agli elettrotecnici; per brevità non ne riparlerò.

Invece sinora si era generalmente conservata l'abitudine di cementare le cappe metalliche, ritenendosi che la cementatura esterna, se fatta colle dovute precauzioni, non dovesse recare inconvenienti notevoli.

I dati sperimentali che andrò esponendo dimostrano al contrario che la cementatura esterna, aderente a tutta la testa degli isolatori sospesi, produce nella porcellana sforzi taglianti che ne diminuiscono il carico di rottura. Ciò del resto si poteva sospettare, per analogia, riflettendo a quanto avveniva nei primi tipi d'isolatori sospesi, i quali avendo perni di piccolo diametro cementati per notevole lunghezza, non presentavano mai rotture diametrali per sforzi di dilatazione in senso radiale, ma viceversa davano rottura in piani perpendicolari all'asta del perno, perchè la porcellana (quasi anelastica) non poteva seguire gli allungamenti del perno dovuti sia a sforzi meccanici sia a variazioni termiche.

La prima linea del Tirso, costruita anteguerra con isolatori del genere sopra accennato, diede risultati disastrosi e fu dovuta prontamente sostituire ed altrettanto avvenne per diverse linee, in Svizzera ed in Germania, montate con isolatori dello stesso modello.

L'aderenza esterna del cemento alla porcellana produce, benchè in grado minore, effetto simile a quello dei lunghi perni cementati all'interno, cioè facilita le rotture secondo piani normali all'asse.

Furono proposti, molti anni addietro ed anche recentemente, dei tipi di cappe da applicarsi senza cemento, ma l'impiego ne rimase limitato o perchè richiedevano forme della parte isolante difficili a costruirsi ed elettricamente poco razionali o perchè il prezzo ne era troppo elevato.

Come spesso avviene, anche per questo problema la soluzione più semplice è venuta alla luce dopo quelle più complicate: il solito uovo di Colombo!

Gli isolatori che presento, studiati dall'Ing. Castelnuovo nello Stabilimento di Doccia della Società Richard Ginori, sono modelli a cappa e perno già ben noti, nei quali però, per fissare le cappe alla porcellana, il cemento è stato sostituito da una cintura di metallo situata presso l'orlo inferiore della cappa e fusa direttamente fra ferro e porcellana (vedi fig. 1, la fotografia di un isolatore sezionato).

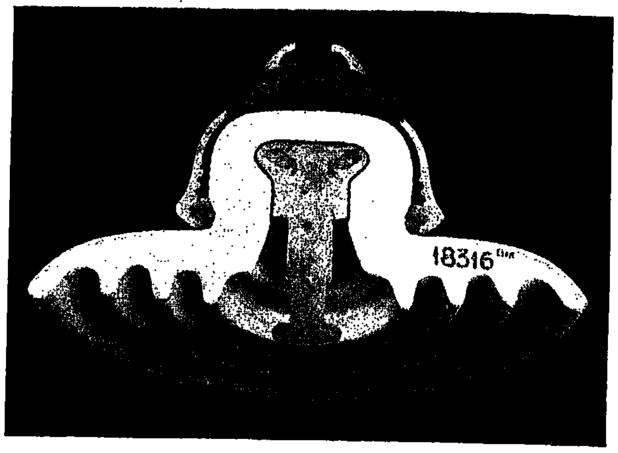


Fig. 1. — Isolatore Mod. 18316 *bis* sezionato.

In questo isolatore non vi è alcuna parte unita con cementatura. I collegamenti metallici sono disposti in modo che le variazioni termiche non possono suscitare sollecitazioni di sorta nell'isolante e la porcellana viene assoggettata a sforzi di compressione invece che di taglio o di tensione. La resistenza meccanica risulta così molto aumentata, come si può vedere dalla tabella *A*.

Esperienze sistematiche e numerose vennero eseguite confrontando isolatori dello stesso modello montati parte con cappe cementate, parte con cappe a cintura metallica fusa. Le porcellane impiegate furono costruite tutte insieme dal medesimo operaio e cotte insieme in condizioni di fuoco identiche, in modo di avere affidamento che non vi fossero differenze ceramiche tra un pezzo e l'altro.

Le prove elettriche furono le solite che si applicano ai modelli sospesi e non occorre riferirne, perchè sono indipendenti dal modo di montaggio e servirono soltanto per constatare che durante le prove meccaniche non erano avvenuti guasti inavvertiti.

I perni furono, per tutti gli isolatori, fissati nello stesso modo, cioè con lega fusa entro rivestimento elastico e coibente applicato alla cavità interna.

Essendosi constatato che per gli isolatori Mod. 18316 bis e 19058, colle cappe fissate mediante cintura metallica, si aveva sempre la rottura del perno di ferro, e d'altra parte non volendosi modificare gli attacchi, ormai normalizzati, che hanno il diametro di 16 mm, si eseguirono perni in acciaio invece che in ferro omogeneo; in pratica però riterrei sempre consigliabile attenersi ai perni di ferro omogenei, materiale che ha maggiore allungamento dell'acciaio ed ha minori probabilità di lenta cristallizzazione e conseguente incrudimento. Ciò anche per la considerazione che il carico di rottura di un tondino da 16 mm di ferro omogeneo è più elevato di quello del conduttore che deve essere ammarrato alla catena di isolatori.

I risultati delle prove furono i seguenti:

TABELLA A.

Descrizione dei campioni	Carico critico in kg.			Carico di rott. completa in kg.		
	Massimo su 20 prove	Minimo su 20 prove	Medio su 20 prove	Massimo su 20 prove	Minimo su 20 prove	Medio su 20 prove
Isolatore 19235 con cappe cementate	5700	4500	5170	6300	5100	5680
Isolatore 19235 con cappe a cintura metal.	7400	6400	6980	*7900*	6600	7740
Isolatore 18316bis con cappe cementate	6800	5900	6150	7200	6400	6750
Isolatore 18316bis cappe a cintura metall. perni in ferro omogeneo	>8900	>8300	>8630	*8900*	*8300*	*8630*
Isolatore 18316bis cappe a cintura metal. perni in acciaio	10700	8500	9450	*12300*	*11000*	11800
Isolatore 19058 con cappe cementate e perni in acciaio speciale	10900	8600	9340	*11600*	*10300*	18050
Isolatore 19058 con cappe a cintura metallica e perni in acciaio speciale	13200	11800	12700	*13700*	*12250*	*12850*

NOTA. — I numeri in corsivo indicano che si ebbe rottura del perno o slabbratura della cappa metallica nell'orbita.

Come si vede dai carichi di rottura degli isolatori a cappe cementate, i campioni che servirono a queste prove erano tutti più vetrini e fragili del normale.

I carichi critici furono controllati elettricamente oltre che colla ascoltazione dei primi leggieri scricchiolii.

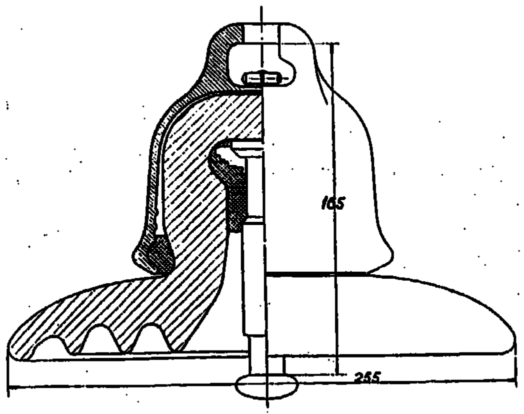


Fig. 2. — Isolatore Mod. 19058 sezionato.

Per gl'isolatori 19058 e per metà del 18316 bis i perni furono eseguiti in acciaio ad alta resistenza (C. N. 5 per alberi a gomito). Vennero fatte prove di controllo al R. Politecnico di Milano sopra sei isolatori di ciascuno dei tre modelli con risultati anche più soddisfacenti. L'A. proietta durante la comunicazione il fac-simile dei documenti ufficiali relativi.

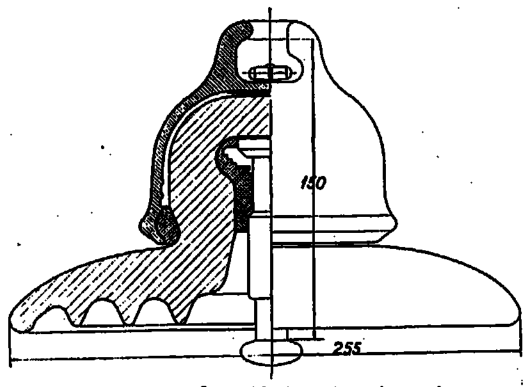


Fig. 3. — Isolatore Mod. 18316 *bis* sezionato.

Nelle figure 2, 3 e 4 sono rappresentate le forme e le dimensioni degli isolatori che servirono per le prove e le fotografie N. 5 e 6 dimostrano l'integrità elettrica della porcellana dopo avvenuta la rottura meccanica del perno.

Su tutti i campioni montati, prima della prova meccanica, vennero fatte le prove termiche secondo le prescrizioni delle norme A.E.I.

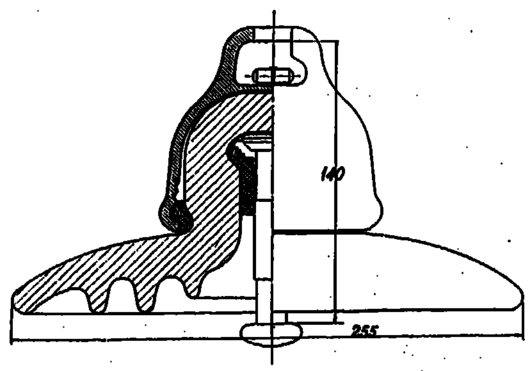


Fig. 4. — Isolatore Mod. 19235 sezionato.

Si fecero anche prove meccaniche di lunga durata, cioè di 20 giorni a 7000 kg per il mod. 19058, 20 giorni a 5500 kg per il mod. 18316 bis e 20 giorni a 4000 kg per il mod. 19235: nessuna deformazione o cedimento venne osservato nei campioni così provati, che furono tre per ciascun modello.

Per avere un controllo ufficiale, dette prove di lunga durata furono eseguite, su altri due campioni 18316 bis e 19058, anche al R. Politecnico di Milano, per un mese a 5000 kg poi per un altro mese a 6000 kg e (sul solo mod. 19058) per un terzo mese a 7000 kg; quest'ultima prova è tuttora in corso e quindi non è stato ancora compilato il certificato di prova, ma sta il fatto che non si è, a tutt'oggi, riscontrato cedimento di corta; dai certificati ufficiali di prova meccanica ed elettrica risulta che non hanno ragione alcuna eventuali dubbi circa la possibilità di trafilatura lenta della lega metallica fusibile.

Del resto la lega impiegata per le cinture di fissaggio delle cappe è la stessa usata da parecchi anni per fissare, nell'interno degli isolatori, i perni secondo il brevetto Passarin e, benchè nei perni la sollecitazione unitaria del metallo sia notevolmente maggiore che nella cintura esterna, non si verificò mai nessun cedimento in linea.

E' da notarsi che circa trentacinquemila isolatori con perno fissato mediante lega fusa, sono da più di tre anni in servizio (quasi tutti come amarraggi) sulla rete delle FF. SS. sotto una sollecitazione permanente invernale di circa 1200 kg senza che sia stato segnalato mai inconveniente di nessun genere.

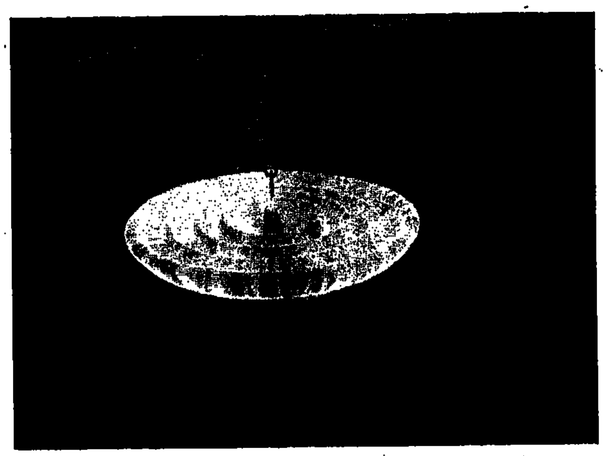


Fig. 5. — Fotografia di prova ad alta frequenza dopo la prova meccanica a rottura del perno.

Così pure nessun sfilamento di perno venne notificato dalle numerose Società che hanno in linea da tempo isolatori fissati con lega metallica.

Oltre che dalle prove di laboratorio, la bontà del sistema è quindi anche confermata da ottimi risultati di servizio prolungato.

Si può per di più affermare che la montatura per mezzo di leghe metalliche non varia col tempo le sue caratteristiche meccaniche, di modo che quando *tutti gli isolatori* di una rete siano stati meccanicamente collaudati, supponiamo, a 5000 kg, si può essere veramente sicuri che, anche dopo molti anni, *tutti gli elementi* della linea potranno sopportare almeno 5000 kg senza rompersi.



Fig. 6. — Prova a impulsi di corrente su isolatori 18316 *bis* dopo la prova meccanica a rottura del perno.

La stessa affermazione non può invece farsi per isolatori cementati, perchè da numerose esperienze risulta che la durezza del cemento ha influenza notevole sul carico di rottura; infatti si è osservato spesso che isolatori a perno cementato i quali erano stati, poco dopo la cementatura, provati meccanicamente senza danno ad un dato carico, riprovati poi alcuni mesi più tardi, si rompevano sotto uno sforzo notevolmente inferiore a quello sopportato nella prima prova.

Un altro non trascurabile vantaggio delle montature fissate mediante lega fusa è che dagli isolatori che per una causa qualsiasi vengano a rompersi, è facilissimo il recupero completo di tutte le parti metalliche integre (perno, cappa e lega fusibile) le quali possono essere riutilizzate senz'altro, portando una sensibile diminuzione nelle spese di mantenimento della linea. Per gli isolatori con cementature il recupero è costoso ed il materiale risulta poi danneggiato ed in buona parte da passarsi a rottame.

All'eventuale dubbio che alcuno, a scopo di critica, potrebbe prospettare circa la possibilità di allentatura della cappa o del perno per fusione della lega in caso di prolungati archi a forte intensità, si può rispondere, nel modo più tranquillizzante, che sono in servizio da molti anni in Svizzera centinaia di migliaia di cappe fissate con lega metallica ed in Italia di cappe e di perni fissati collo stesso mezzo e mai si ebbe notizia d'inconvenienti per dissaldatura.

Un tronco di linea litoranea a 60.000 volt delle FF. SS. è montato con isolatori a cappe fermate con piombo; dopo un paio d'anni di esercizio, essendosi le porcellane incrostate di sale, si formarono su alcune catene archi così numerosi e potenti da fondere profondamente in diversi punti la ghisa e la porcellana (senza perforarla perchè si trattava d'isolatori a bastone) e tuttavia nessuna delle cappe si staccò dall'isolante.

CONCLUSIONE.

E' possibile avere oggi dal mercato isolatori senza cemento del tipo sospeso a cappa e perno, pei quali si può prescrivere, come condizione contrattuale di prova meccanica, che la rottura avvenga non sulla porcellana ma sul perno di ferro del diametro ormai normalizzato di 16 mm di diametro, mantenendo tutte le altre condizioni di collaudo conformi alle norme A.E.I. edizione 1930.

Si è così portato il carico di rottura dell'isolatore a coincidere col carico di rottura di un tondino di ferro omogeneo, che è il materiale di caratteristiche più costanti fra quelli attualmente impiegati nelle costruzioni meccaniche.

Non vi è bisogno di far risaltare quale grande tranquillità di esercizio e quale affidamento di omogeneità e di lunga durata derivi implicitamente da una simile garanzia.

Ultimo, ma non piccolo, vantaggio portato dalla completa abolizione del cemento, è di poter tornare, senza timore, al tipo di porcellana ben vetrificata che si usava tempo addietro, quando la parola « invecchiamento degli isolatori » era sconosciuta nel vocabolario elettrotecnico e di poter mettere una buona volta in soffitta le porcellane « grès » che i ceramisti erano stati costretti ad introdurre sul mercato in seguito a richiesta di elevate resistenze meccaniche degli isolatori cementati.

Milano, 27 gennaio 1930 - VIII.

UN FREQUENZIOMETRO ETERODINA ED UN FREQUENZIOMETRO A LETTURA DIRETTA PER LA GAMMA DA 1 A 10 000 P/SEC

F. GUARNASCHELLI ed F. VECCHIACCHI

Sono descritti due frequenziometri per letture rapide e relativamente precise nella gamma da 1 a 10.000 p/sec. Nel frequenziometro eterodina l'oscillazione è ottenuta mediante l'interferenza di due oscillazioni ad alta frequenza i battimenti delle quali vengono raddrizzati convenientemente, ed a loro volta fatti battere con l'oscillazione di cui si vuole misurare la frequenza nel circuito di griglia di un triodo rettificatore. Un galvanometro ed una cuffia inseriti nel circuito anodico dello stesso triodo permettono di azzerare facilmente e rapidamente i nuovi battimenti così prodotti. Il dispositivo ha il vantaggio di una scala pressochè lineare e di una stabilità veramente notevole.

Il frequenziometro a lettura diretta costituisce una traduzione statica del dispositivo a lama vibrante tuttora adoperato per confronti di precisione di una capacità con una resistenza ed un tempo. Un condensatore, caricato ad una determinata tensione V attraverso un triodo in un semiperiodo di un'oscillazione, viene scaricato egualmente su di un triodo durante l'altro semiperiodo; per questo le due griglie sono controllate con fase opposta dalle oscillazioni ricavate ai due secondarii separati di un trasformatore a ferro alimentato alla frequenza da misurare. Per una data capacità e tensione, la determinazione della frequenza è ridotta a quella di una corrente. Facendo precedere i due triodi di carica e scarica da uno o due stadii di amplificazione, si può ottenere una grande sensibilità ed una grande indipendenza dalla forma e tensione dell'oscillazione applicata, in limiti veramente molto ampii. I due frequenziometri, dei quali uno ha il vantaggio di una grande sicurezza e l'altro quello di una granda rapidità di misura, specialmente se adoperati in parallelo, potranno rendere utili servizi nella gamma delle frequenze acustiche ed infra acustiche, non troppo comodamente misurabili con i dispositivi finora in uso.

Premessa.

Come è noto, la gamma di frequenze musicali ed infra musicali che va da qualche periodo a varie migliaia di periodi al secondo, male si presta a determinazioni di frequenza rapide e relativamente precise nel medesimo tempo. I migliori procedimenti sinora in uso per lo scopo sono quelli a metodo di zero mediante dispositivi a ponte, i quali, a meno che non si voglia rinunziare quasi del tutto alla sensibilità, devono essere realizzati essenzialmente mediante induttanze e capacità, ciò che porta, specialmente alle bassissime frequenze, varii inconvenienti, tra i quali quello originato dalla necessità della regolazione continua di uno dei due elementi del circuito. Inoltre con i sistemi a ponte, nel caso assai frequente di oscillazioni non sinoidali, non è sempre facile distinguere la fondamentale dalle prime armoniche.

Nella presente nota viene data la descrizione di due nuovi frequenziometri, che se non hanno tra i loro pregi quello di una grande semplicità, sono probabilmente atti a prestare buoni servigi, e destinati a sostituire con vantaggio i dispositivi a ponte almeno in molti casi particolari.

Frequenziometro eterodina.

1. *Principio dell'apparecchio.* — E' noto come l'apparecchio più usato per misure di frequenza nella gamma radiotelegrafica sia il frequenziometro con induttanza e capacità (cimometro) adoperato sia come risuonatore, sia come generatore di oscillazioni. Così nel primo come nel secondo caso, oggi il triodo va sempre più prendendo vantaggio sui vecchi sistemi. Senza insistere sulle differenze tra le due diverse maniere di uso, diremo come il sistema a risonanza non si presti nella gamma delle frequenze basse (al disotto di qualche migliaio di periodi/sec) perchè a tali frequenze, con induttanze ad aria, (a meno di non adottare dimensioni e masse di rame molto grandi) si ottengono decrementi troppo elevati, e con induttanze a ferro a nucleo chiuso le indicazioni fornite dall'apparecchio dipendono moltissimo dall'ampiezza e forma della tensione applicata. Lo stesso frequenziometro, adoperato come generatore in connessione con un triodo, appare certamente come più adatto allo scopo, e tuttavia anche quest'ultima non si presenta come una buona soluzione pratica, perchè la frequenza, per varie ragioni, tra cui quella della dipendenza dell'induttanza dalla corrente, è influenzata notevolmente dalle costanti di alimentazione del triodo. Tanto nel sistema a risonanza quanto in quello a eterodina così realizzato si ritrova infine l'inconveniente della regolazione della capacità, che è abbastanza notevole, dati i valori di capacità necessariamente grandi.

Da quanto precede si rileva come notevoli vantaggi possano essere presentati, tanto dal punto di vista della stabilità, quanto da quello della comodità d'impiego, da un tipo di frequenziometro eterodina, che non troverebbe il suo corrispondente in un frequenziometro a risonanza, in cui l'oscillazione di frequenza nota è ottenuta per mezzo dell'interferenza tra due oscillazioni a frequenza assai più alta. E' chiaro che occorrono per ciò anzitutto due oscillatori ad alta frequenza, e che la frequenza di uno di essi deve potersi portare dalla condizione di eguaglianza con la frequenza dell'altro, ad un valore di tanto più grande o più piccolo in valore assoluto, quanto più grande è il valore della più elevata frequenza differenziale che si vuole raggiungere. Per ottenere l'oscillazione a frequenza differenziale occorre raddrizzare i battimenti prodotti tra le due alte frequenze. Per quanto a rigore questo ufficio possa anche essere svolto da uno dei due triodi producenti l'oscillazione ad alta frequenza, è tuttavia, per varie ragioni, assai preferibile ricorrere ad un triodo separato, ciò che non porta praticamente complicazione sensibile. Occorre poi anche sbarazzare l'oscillazione, ottenuta col raddrizzamento, dalla componente ad alta frequenza, scopo che si raggiunge facilmente mediante l'uso di opportune capacità.

2. *Schema e dati costruttivi.* — In fig. 1 è riportato lo schema completo del dispositivo quale è stato già adoperato varie volte in pratica non soltanto come semplice frequenziometro, ma anche come generatore di oscillazioni nella gamma acustica ([1]). E' soprattutto per questo scopo che oltre al triodo raddrizzatore, ne esiste un quarto puramente amplificatore, ciò che permette di variare molto comodamente ed in maniera nota l'ampiezza dell'oscillazione ricavabile nel circuito dell'ultimo triodo, mediante semplice regolazione del dispositivo potenziometrico inserito nel circuito anodico del 3° triodo. Per la stessa ragione il numero di spire per l'accoppiamento delle due oscillazioni con il circuito di griglia del triodo rettificatore, è stato stabilito come appresso detto, nell'intento, effettivamente raggiunto, di ottenere nel circuito anodico del 3° triodo e quindi (salvo che per oscillazioni di grande ampiezza) anche in quello dell'ultimo, una oscillazione di forma sensibilmente sinoidale. L'apparecchio fino ad ora realizzato consente, mediante variazione completa della capacità di 1 $m\mu F_{max}$, derivata sulla capacità fissa di 5,5 $m\mu F$ di uno degli

([1]) Per l'uso dell'apparecchio nella generazione di oscillazioni quasi sinoidali la griglia del 4° triodo è polarizzata diversamente, per non avere effetti di raddrizzamento. In proposito, vedi ad esempio: « Meal Beat frequency oscillators », *Gen. El. Rev.*, ottobre 1929, pag. 521.

oscillatori di ottenere due gamme di frequenza, da 0 a 2500 p/sec circa l'una, e da 0 a 10.000 p/sec circa l'altra. Le tre induttanze L, L', L'' di ciascun oscillatore sono realizzate con tre bobine distinte avvolte su di uno stesso tubo di 70 mm di diametro ed altrettanto di lunghezza. Ciascuna bobina è a più strati con una larghezza $5 \div 10$ mm per strato.

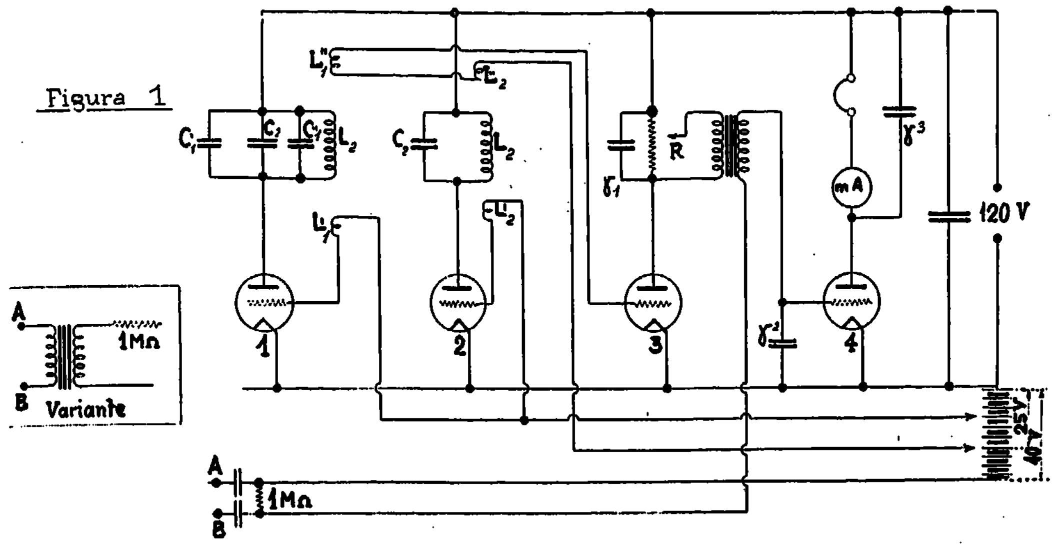


Fig. 1.

Le mezzerie delle varie bobine distano di $1,5 \div 2$ cm fra loro. Il diametro del filo è di 5/10 mm. I gruppi di bobine dei due oscillatori sono posti ad angolo retto tra loro a ∼20 cm di distanza.

Gamma da 0 a 10 000 per/sec

Induttanze	L_1	L_1'	L_1''	L_2	L_2'	L_2''
Numero approssimativo delle spire	36	24	14	36	24	7

Capacità $C_1 = C_2 = 5,5$ mμF (mica) ; $C_1' = 1$ mμF max .
$\gamma_1 = 2$ mμF ; $\gamma_2 = 0,2$ mμF ; $\gamma_3 = 2$ mμF .
Triodi n. 1 e 2 $\rho = 2000$ $\mu = 5$

Gamma da 0 a 2 500 per/sec

Induttanze	L_1	L_1'	L_1''	L_2	L_2''	L_2''
Numero approssimativo delle spire	150	75	50	150	75	20

Capacità C_1, C_2, C_1' id. come sopra; $\gamma_1 = 5,5$ mμF $\gamma_2 = 0,5$ mμF
$\gamma_3 = 5$ mμF
Triodi n. 1 e 2 : $\rho = 20.000$, $\mu = 10$.

E' facile determinare una terza serie di induttanze e di capacità di valore opportuno per meglio ricoprire la gamma da 0 a 1000 per/sec, sempre col solito condensatore variabile, ed usando gli stessi triodi impiegati per la gamma $0 \div 2500$ p/sec.

I trasformatori intervalvolari T_1 e T_2 sono di quelli del commercio aventi un'induttanza primaria max (per ∼ 2-3 mA) di ∼ 300 H ed un rapporto di trasformazione di 2,7. La capacità variabile C_1, che è adoperata allo scopo di stabilire lo zero dell'apparecchio, ha 0,25 mμF di valore massimo.

3. *Stabilità di frequenza.* — La stabilità di frequenza dell'apparecchio è più elevata di quanto non si potrebbe ritenere. Infatti, se è vero che una variazione relativa nella frequenza f dell'oscillatore ad alta frequenza diventa una variazione relativa n volte più elevata nella frequenza $F = f/n$ dei battimenti, è anche vero che in pratica avendo i due oscillatori all'incirca le medesime costanti ed essendo essi alimentati dalle stesse batterie, è molto verosimile che le frequenze subiscano ambedue contemporaneamente variazioni del medesimo ordine e nel medesimo senso. La stabilità sarebbe senza dubbio minore se uno dei due oscillatori fosse ad es. costituito da un piezooscillatore ed avesse cioè una frequenza assolutamente costante. Le variazioni dovute a modificazioni nelle capacità o nelle induttanze, assai lente nel tempo, sono facilmente compensabili mediante il piccolo condensatore variabile C_1'' dello schema, che all'inizio di una serie di misure (ed eventualmente anche durante il corso di esse) si regola convenientemente per modo da riportare la frequenza zero in corrispondenza dello zero del condensatore da 1 mμF cui è affidata la funzione di organo variabile dell'apparato.

Perchè la stabilità sia la migliore possibile è tuttavia conveniente che la frequenza di ciascun oscillatore sia la più stabile possibile e poco influenzata dalle costanti del triodo e dell'alimentazione; per questo occorre che l'accoppiamento reattivo di autooscillazione tra placca e griglia abbia un valore moderato, e sopratutto che il decremento totale del circuito, quale risulta dal considerare derivata sulla resistenza R_e equivalente dell'induttanza L anodica, la resistenza ρ del triodo, abbia un valore non troppo elevato. Questa condizione risulta verificata in maniera soddisfacente con le costanti sopra indicate. Si tenga presente in proposito, che per il circuito oscillante è opportuno adoperare capacità piuttosto grandi, anche per avere una minima influenza di eventuali capacità parassite di valore variabile (ad es. quelle dovute alla persona dell'operatore). Sempre per avere la migliore stabilità è bene che il rapporto $\frac{F_A}{F_B}$ della bassa frequenza all'alta non sia troppo elevato, ma d'altra parte il rapporto stesso non deve essere troppo basso perchè sia possibile una facile eliminazione dell'alta frequenza nella oscillazione raddrizzata a bassa frequenza. In massima si può ancora ritenere che i valori delle varie costanti sopra riportate costituiscano un soddisfacente compromesso tra le varie opportunità.

4. *Scala dell'apparecchio e precisione dei rilievi.* — Adoperando un condensatore a variazione lineare di capacità e limitando l'impiego di tale condensatore nell'intervallo (del resto abbastanza ampio) in cui la variazione è effettivamente lineare, la frequenza differenziale varia pure linearmente finchè la variazione della capacità stessa rimane piuttosto piccola di fronte al valore della capacità totale, stabilita per la maggior parte dal condensatore fisso da 5,5 mμF. Così per una variazione di capacità di 1/10 del valore totale, la frequenza differisce di ∼ 1 % dal valore che le competerebbe se l'andamento rimanesse perfettamente lineare come nel caso di variazioni più piccole di capacità. Uno scarto di questa entità appare ancora sopportabile. Nella nostra soluzione, dove, allo scopo di una buona stabilità, si è preferito spingere la variazione relativa di capacità fino a ∼ 1/5, lo scarto dalla relazione lineare in fondo scala arriva invece a ∼ 5 %. In proposito ci limitiamo a segnalare che sarebbe assai facile ristabilire la linearità anche in tali condizioni mediante un'opportuna correzione del profilo di qualcuna delle lamine del condensatore variabile, correzione che certamente non presenta difficoltà di alcun genere. Si può anche invece stabilire un'altra divisione della scala in luogo di quella proporzionale agli angoli.

E' chiaro come sia la precisione assoluta del rilievo quella che rimane costante lungo tutta la scala, e perciò come il valore relativo della frequenza risulti tanto più preciso quanto più esso è elevato. Ben si capisce come per questa ragione la gamma stessa debba essere limitata inferiormente a valori non eccessivamente piccoli rispetto a quelli raggiungibili in fondo scala. In pratica ci si può limitare a rapporti dell'ordine da 1/5 ad 1/50 a seconda della precisione desiderata. Dato che a stabilire questo limite inferiore contribuisce anche il fatto della stabilità, non sembra opportuno cercare di migliorare la precisione del rilievo verso le basse frequenze, adottando condensatori a profilo speciale per modo da avere variazioni di capacità ad es. con legge logaritmica.

In pratica esiste anche un altro limite inferiore, in effetto assai più basso di questo, in conseguenza dei fenomeni di sincronizzazione per i quali le due alte frequenze, che risultano sempre un poco accoppiate tra di loro, quando sono molto prossime si costringono reciprocamente a stabilizzarsi ad un identico valore, intermedio tra i due. Nella nostra installazione, con gli oscillatori della gamma elevata (fino a 10.000 p/sec), la frequenza più bassa raggiungibile è di ∼ 2 p/sec, mentre con gli oscillatori della gamma bassa si può arrivare a ∼ 1/2 periodo per secondo.

5. *Uso dell'apparecchio.* — La regolazione dello zero dell'apparecchio si può eseguire assai facilmente osservando l'indice del galvanometro del 4° triodo poichè, data l'alta induttanza dei trasformatori intervalvolari adoperati, alla griglia dell'ultimo triodo possono pervenire anche oscillazioni di frequenza bassissima, dell'ordine di un periodo per secondo. Per determinare poi il valore della frequenza incognita quest'ultima viene inserita, come ben risulta dallo schema, nel circuito di griglia dell'ultimo triodo, il quale, data la forte polarizza-

zione negativa di griglia, funziona essenzialmente da rettificatore, (per curvatura di placca) oltre che da amplificatore. Lo stesso galvanometro serve per rivelare l'azzerarsi dei battimenti tra tale frequenza e quella propria dell'apparecchio. La cuffia inserita nel circuito anodico oltre al galvanometro, può essere vantaggiosamente adoperata per il medesimo scopo, nel caso delle frequenze relativamente elevate aventi un netto carattere musicale. E' da osservare che il galvanometro può anche essere rimpiazzato da una lampada a luminescenza (neon).

Come è da immaginarsi, al galvanometro ad alla cuffia si possono mettere in evidenza sia i battimenti tra le due fondamentali che quelli tra la fondamentale di un'oscillazione ed un'armonica dell'altra, o più in generale tra due armoniche delle due oscillazioni. L'intensità di tali battimenti si può rilevare dall'intervallo di oscillazione del galvanometro quale si ottiene per un numero di battimenti per secondo sufficientemente basso di fronte al periodo proprio dell'equipaggio mobile. Essa varia evidentemente a seconda della forma dell'oscillazione applicata; nella sottostante tabella sono riportati i risultati che si possono ottenere nel caso di oscillazioni sensibilmente sinoidali, essendo il valore massimo della tensione applicata di ∼ 10 volt:

Armonica dell'oscillazione esterna	Ampiezza galvanometrica $(10^{-4}$ A)
1/6	2
1/5	10
1/4	10
1/3	50
2/5	10
1/2	10
2/3	12
3/4	10
4/5	5
1	100
3/2	5
2	10
3	20
4	6
5	3

Questa possibilità di eseguire i rilievi anche su armoniche oltre che sulla fondamentale, costituisce nel nostro caso un pregio, in quanto permette di eseguire la misura di frequenze molto basse con riferimento a frequenze più elevate dell'apparecchio per le quali si ottiene, come si è detto, una maggior precisione relativa, ma nello stesso tempo un difetto, giacchè quando non si ha nessuna idea dell'ordine di grandezza della frequenza misurata, occorre bene eliminare il dubbio che il rilievo venga eseguito sull'una piuttosto che sull'altra armonica, o sopratutto su un'armonica piuttosto che sulla fondamentale. In genere, per le oscillazioni di forma non eccessivamente diversa dalla sinoidale, un'osservazione della maniera di variare dell'intensità tra le varie condizioni di azzeramento, ed il rilievo dei corrispondenti intervalli di frequenza, sono sufficienti ad un operatore esercitato per identificare sicuramente e prontamente la frequenza incognita.

6. *Taratura dell'apparecchio.* — Il valor massimo della tensione applicata di frequenza incognita può variare da qualche unità a qualche decina di volt. La taratura dell'apparecchio può essere eseguita misurando direttamente la frequenza dell'oscillazione con un metodo assoluto e per lo scopo può servire vantaggiosamente un'installazione a ruota fonica con demoltiplicazione statica come quella realizzata presso l'I.E.C. ed altrove descritta [2]. Ma in pratica lo scopo può essere assai più agevolmente raggiunto quando si disponga di uno o più elettrodiapason, le cui oscillazioni si possano far interferire con quelle dell'apparecchio, esattamente nella stessa maniera seguita quando si tratta di determinare una frequenza incognita. Evidentemente si utilizzano per fare la taratura entro un'ampia gamma, le armoniche sia dell'una che dell'altra oscillazione. L'I.E.C. dispone fino ad ora di due elettrodiapason, l'uno a 50 per/sec azionato mediante un sistema a contatto vibrante e l'altro a 1600 per/sec alimentato mediante triodi con il sistema di Eccles (fig. 2) [3]. Con essi è possibile ricoprire agevolmente tutta la gamma del frequenziometro dalle frequenze più basse alle più elevate (10.000 p/s). Del resto generalmente si può limitare la taratura a pochi punti. Se nelle misure di frequenza ci si contenta di una precisione non superiore a 0,5 %, sufficiente nella maggior parte dei casi, la taratura si può ritenere valida per un intervallo di tempo e di uso anche assai lungo.

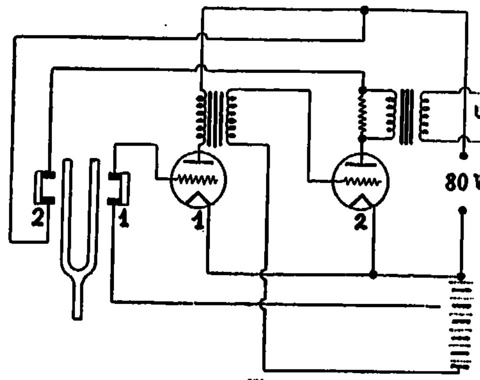


Fig. 2.

Ogni volta che l'apparecchio viene adoperato, sarà sufficiente regolare la tensione anodica, (che è praticamente l'unica a produrre una influenza sensibile sul valore della taratura, purchè evidentemente la accensione sia al di sopra di un certo limite) con una precisione ad esempio appena del 10 %. Da prove eseguite nella gamma da 0 a 2500 per/sec e per quest'ultima frequenza si è verificato che una variazione del 10 % della tensione anodica, sempre tenendo conto dell'eventuale variazione dello zero, non produce la minima influenza osservabile.

Frequenziometro a lettura diretta.

1. *Principio dell'apparecchio.* — Il principio dell'apparecchio è quello medesimo del dispositivo ben noto a lama vibrante, adoperato per confrontare una capacità con un campione di resistenza ed un campione di tempo, colla differenza che tale principio viene attuato per mezzo di triodi in maniera perfettamente statica per riferire una frequenza anche elevata, ad una capacità e ad una resistenza.

La realizzazione considerata non consente tuttavia, ciò che del resto ha per il nostro scopo scarsa importanza, la determinazione esatta della frequenza in base ai valori di quelle due ultime grandezze, ma richiede una taratura che non presenta nessuna difficoltà e che si può effettuare con pochi punti una volta per sempre. Caratteristiche del dispositivo sono invece una grande indipendenza dalla tensione dell'oscillazione applicata, la quale può variare entro limiti ampissimi, come da 1 a 100 ed oltre, senza che si risentano variazioni apprezzabili nella lettura, e parimenti una non minore indipendenza dalla forma di tale tensione, che può essere qualunque, salvo casi molto particolari che saranno più avanti considerati.

Il rilievo della frequenza mediante lettura diretta, che infine costituisce il pregio essenziale dell'apparecchio, viene ottenuto alimentando i triodi con una tensione continua costante all'atto della misura, e leggendo le frequenze su di un milliamperometro.

2. *Funzionamento tipico.* — In fig. 3 è riportato lo schema della parte essenziale dell'apparecchio, il resto essendo costituito da precedenti triodi amplificatori che hanno l'ufficio di permettere il funzionamento anche con tensioni piccole, e di aumentare inoltre la gamma di tensione applicabile.

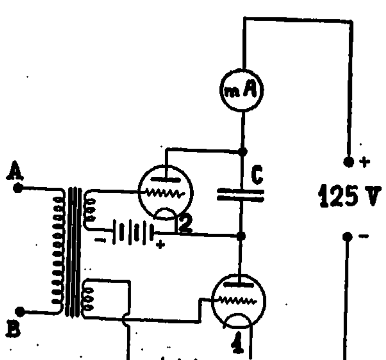


Fig. 3.

Gli avvolgimenti dello schema sono quelli di un trasformatore a due secondari eguali e per quanto possibile simmetrici, i quali comunicano ai circuiti di griglia dei triodi 1 e 2 tensioni eguali e di fase opposta. Le tensioni eguali P_1 e P_2 di polarizzazione negativa della griglia hanno valore tale che essendo le tensioni agli avvolgimenti del trasformatore nulle, l'effetto della tensione anodica resta equilibrato e non si ha nessun passaggio di corrente anodica. E' facile rendersi conto che, ammessa l'eguaglianza di valore e la perfetta opposizione di fase tra V_1 e V_2, e supponendo la capacità C tolta dal circuito, la corrente, anche nel caso in cui V_1 e V_2 hanno valori finiti e discretamente grandi, rimane praticamente nulla perchè una delle griglie dei due triodi in serie si trova ad essere sempre fortemente negativa. Messo invece il condensatore C nel circuito secondo lo schema, avviene che

[2] F. V. - Banco di demoltiplicazione statica per misure assolute di frequenza nella gamma da 10^2 a 10^8 per/sec. Dati e Memorie sulle Radiocomunicazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Vol. 2, 1930.

[3] Tale elettrodiapason è stato ricavato da acciaio inglese essendo le branche di sezione quadrata e lato di ∼ 9 mm con lunghezza totale di ∼ 16 cm per le due branche. Il magnete di placca è ricavato da un ricevitore di cuffia a bassa resistenza (75 ∼ in totale) mentre quello di griglia è ricavato da una cuffia ad alta resistenza (4000 Ω in tutto). Il trasformatore d'accoppiamento è un usuale intervalvolare a rapporto 1:3. Il triodo 1 ha una ρ di ∼ 7000 Ω ed un coefficiente di amplificazione di 15, mentre il triodo 2 ha una ρ di ∼ 2000 Ω ed un μ di 5 unità.

quando la griglia del triodo n. 1 è convenientemente positiva esso permette la carica del condensatore, il quale si scarica poi attraverso il triodo n. 2 nel successivo semiperiodo, quando cioè la griglia di questo diventa positiva. Durante la carica del condensatore la tensione di griglia del triodo 2 derivato sul condensatore è fortemente negativa, e perciò non si può avere in tale triodo alcuna corrente; nella stessa maniera durante la scarica il condensatore non può essere rifornito minimamente dal triodo 1 che ha la griglia fortemente negativa. Si capisce come per un sufficiente valore di tensione di griglia e per una resistenza interna del triodo (tenendo conto anche dei tratti di curvatura iniziale delle caratteristiche) convenientemente bassa di fronte alla frequenza ed alla capacità, quest'ultima abbia modo di caricarsi e scaricarsi presso che completamente in un tempo anche minore di quello massimo consentito di un semiperiodo. Nell'ipotesi che tutto si svolga come sopra detto, il che in pratica non avviene che approssimativamente, la frequenza f risulta legata alla corrente anodica I ed alla tensione anodica V dalla relazione:

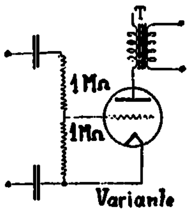


figura 4

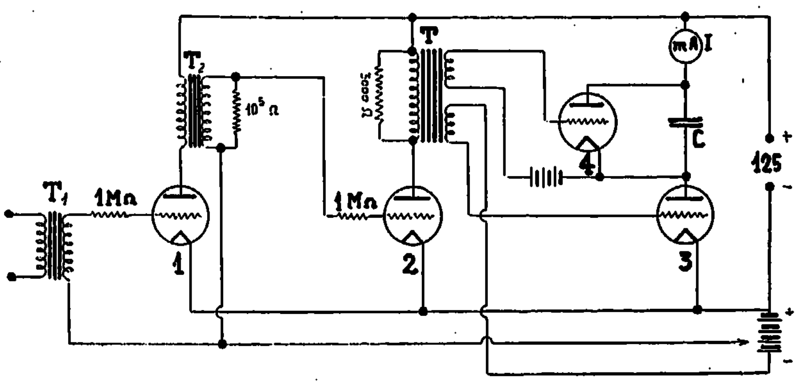


Fig. 4.

$$f = \frac{I}{V \cdot C}$$

3. *Costanti del circuito.* — Nel dispositivo studiato, i triodi adoperati hanno ciascuno una resistenza interna di $\sim 2000\,\Omega$ ed un coefficiente di amplificazione interna di 5. La tensione anodica è di $\sim$ 125 volt e la polarizzazione negativa di griglia di $\sim$ 18 volt. Variando la tensione anodica che, senza differenze notevoli di funzionamento, può anche essere più bassa (ad es. 80 volt), la polarizzazione di griglia varia all'incirca in proporzione: ad ogni modo, tali dati non sono essenziali e vengono comunicati a scopo di riferimento. I trasformatori usati, appositamente costruiti sul tipo degli usuali intervalvolari, sono costituiti di tre avvolgimenti identici affiancati sullo stesso nucleo di ferro, il centrale agendo da primario, ed i laterali da secondari. La costruzione è stata eseguita con particolare cura nei riguardi dell'isolamento (maggiore di 100 M Ω) e cercando di ridurre al minimo la capacità propria delle bobine, che riportata globalmente su di un solo avvolgimento è risultata minore di 0,5 mμF. Le altre caratteristiche dei trasformatori indicati più oltre coi numeri 1, 2 e 3 sono rispettivamente le seguenti:

N. 1 -	spire per	ciascun	avvolgimento	800;	indutt.	max	$\sim$ 10 H
» 2 -	»	»	»	400;	»	»	$\sim$ 2,5 H
» 3 -	»	»	»	200;	»	»	$\sim$ 0,6 H

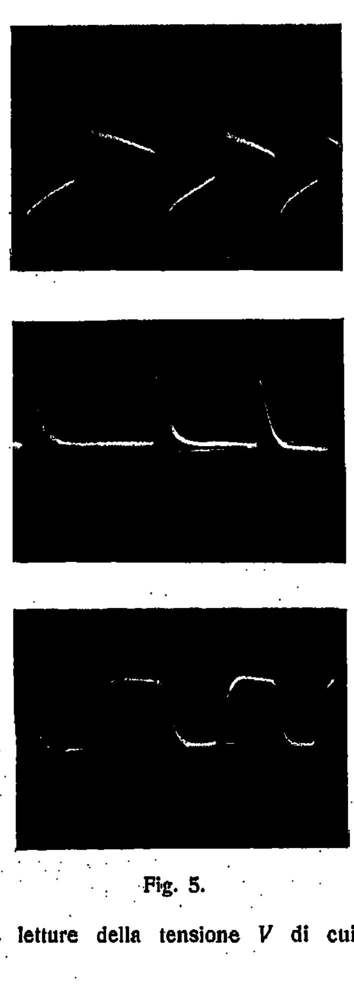
Il triodo N. 2 derivato sul condensatore, è acceso separatamente mediante tre pile a secco di piccole dimensioni, per avere miglior isolamento.

4. *Limiti superiori di corrente.* — Adoperando ad es. il trasformatore N. 2 alla frequenza di 500 p/sec con una tensione sinoidale costante di $\sim$ 50 volt efficaci e tracciando la curva della corrente I in funzione della capacità, si ha un diagramma lineare fino ad una determinata capacità ($\sim$ 150 mμF) oltre la quale la curva tende a scartarsi dalla retta precedentemente segnata piegando verso le ascisse. E' facile riscontrare che ciò che determina il fenomeno è non tanto la capacità di 150 mμF in sè, quanto la corrente cui essa dà luogo, la quale in corrispondenza è di $\sim$ 10 mA. Questo è il massimo valore per cui il condensatore riesce a caricarsi e scaricarsi in un semiperiodo in maniera pressochè perfetta con i triodi e la tensione adoperati. Il limite superiore di corrente, che per ogni frequenza ne stabilisce uno superiore di capacità, rimane all'incirca il medesimo anche con gli altri trasformatori ed alle altre frequenze. Su di esso ha una certa influenza anche il valore della tensione alternativa applicata alle griglie (che pertanto supponiamo sempre superiore ad un certo limite); effettivamente si nota che mentre per le correnti basse (fino a qualche mA) il variare la tensione intorno ai 50 volt anche del 100 % non produce influenza sensibile, viceversa tale influenza comincia a farsi sentire al di sopra del limite su stabilito.

5. *Limite inferiore di capacità.* — Insieme ad un limite superiore, esiste per la capacità anche un limite inferiore dovuto a ragioni di genere diverso. Operando ad es. col trasformatore N. 1 alla frequenza di 2500 p/sec con tensioni dell'ordine di 30-40 volt e del tipo rappresentato nell'oscillogramma *a*) della fig. 5, e cioè presentante delle variazioni assai rapide, si possono leggere per capacità $C = 0$ delle correnti anche fino ad 1 mA, corrispondenti cioè a capacità di qualche mμF. All'oscillografo per la corrente di carica (ed egualmente per la corrente di scarica) si trova un diagramma composto di due guizzi per periodo, i quali sono di forma molto diversa dalla triangolare ed hanno nel caso considerato una base dell'ordine di 2-4/100 di periodo. Data l'intensità di questa corrente neppure uno dei due guizzi può essere attribuito alla carica di qualche capacità parassita. Essi sono invece verosimilmente dovuti al fatto che, quando una tensione di griglia diventa rapidamente negativa o positiva, l'altra griglia non assume valori esattamente eguali e contrari, a causa di qualche sfasamento o deformazione. Così quando il trodo di carica è in grado di lasciar passare corrente, la conduttività del triodo di scarica non è zero e viceversa.

E' verosimile che la causa principale dell'anomalia risieda nella capacità mutua tra i due secondarii del trasformatore, costituita dalle capacità proprie degli avvolgimenti cui si aggiungono anche altre capacità parassite esterne. Di tali capacità, la più dannosa è quella che viene a derivarsi tra la griglia del triodo 1 di carica ed il filamento del triodo 2 di scarica; aggiungendo infatti ad essa la modesta capacità supplementare di 0,5 mμF, a pari altre condizioni, la deviazione parassita del milliamperometro per $C=0$ raddoppia nettamente (4).

L'entità dell'anomalia dipende essenzialmente dalla frequenza. Perchè essa non produca con capacità zero effetti osservabili, è necessario scendere col trasformatore N. 1 al di sotto di 200 p/sec mentre che col trasformatore N. 2 ci si può spingere anche fino agli 800-1000 p/sec. Col trasformatore 3 e con capacità C derivata (capacità parassita) di 0,2 mμF l'effetto non si produce in maniera apprezzabile fino alle frequenze di 10.000 p/sec sperimentate (5). La presenza dell'anomalia può essere riscontrata anche tracciando per una data piccola capacità C la curva della corrente I in funzione della frequenza. Mentre in principio la curva è sensibilmente rettilinea con partenza dall'origine, al di sopra di una certa frequenza i valori di I cominciano a scartare dall'andamento rettilineo allontanandosi sempre maggiormente dall'asse delle ascisse. In corrispondenza si riscontra anche un'apprezzabile influenza sulle letture della tensione V di cui si vuole misurare la frequenza.



a) *b*) *c*)

Fig. 5.

(4) Derivando la stessa capacità sul secondario 1 o sul secondario 2 la corrente mostra rispettivamente di aumentare e diminuire in maniera notevole.

(5) Tutto questo comportamento si riferisce al dispositivo completo con triodi amplificatori considerato più avanti (fig. 4) per tensioni di entrata di qualche decina di volt.

Ciò che avvalora l'ipotesi che questo particolare comportamento sia originato dalle capacità parassite tra i secondarii del trasformatore, è il fatto che a pari altre condizioni l'effetto è più grande se il trasformatore adoperato è quello di maggiore induttanza, e che l'effetto stesso si può ridurre ad es. derivando due capacità eguali su ciascuno dei due secondarii medesimi. Sopra tutto è bene tener presente che agli effetti pratici il risultato dell'anomalia è quello di stabilire per ogni trasformatore un limite inferiore della capacità C al di sotto del quale non si deve scendere per non avere un'influenza apprezzabile della tensione d'entrata e quindi anche della forma dell'oscillazione sulle letture della corrente I. Siccome tale limite dipende anche dalla frequenza, abbassandosi con essa, esso viene definito relativamente alla frequenza massima della gamma che si vuole abbracciare col trasformatore considerato.

Fino alle più alte frequenze studiate (10.000 p/sec) tale limite non interferisce affatto con quello originato dal massimo della corrente anodica.

6. *Schema e costanti dell'installazione completa.* — In fig. 6 è riportato lo schema completo dell'installazione, che differisce da quello di fig. 3 per l'aggiunta di due stadii di amplificazione. Il triodo N. 2, con caratteristiche eguali a quelle dei triodi 3 e 4, ha 2000 Ω di resistenza interna e 5 di coefficiente di amplificazione, il triodo N. 2 una resistenza interna ed un coefficiente di amplificazione tre volte più elevati. I due trasformatori di accoppiamento 1 e 2 sono due intervalvolari con rapporto 2,7 e induttanza primaria max di ∼ 300 Henry (6). I due triodi funzionano insieme da amplificatori e da limitatori di tensione ed è per questo che sono inserite nei circuiti di griglia le resistenze di 1 MΩ che limitano i valori superiori di tensione ai capi di queste. In tale intento l'azione svolta dal triodo 2 è certamente sufficiente giacchè si è potuto constatare che, a 500 periodi/sec e col trasformatore n. 2, una variazione della tensione V_{g2} alla griglia del triodo 2 da 40 a 1000 volt non influenza sensibilmente il valore della corrente I attraverso i triodi 3 e 4. Per la tensione ai capi del trasformatore T_1 d'entrata il limite inferiore, da prove eseguite sino alla frequenza di 10.000 p/sec risulta minore di 0,5 volte ed il portare tale tensione a 50 volt non dà luogo a variazione apprezzabile nel valore della lettura al milliamperometro. Il comportamento di tutto l'insieme, non differisce sostanzialmente da quello che si ha quando si applica direttamente la tensione ai capi del trasformatore di controllo, salvo naturalmente il maggior margine nel valore della tensione applicata.

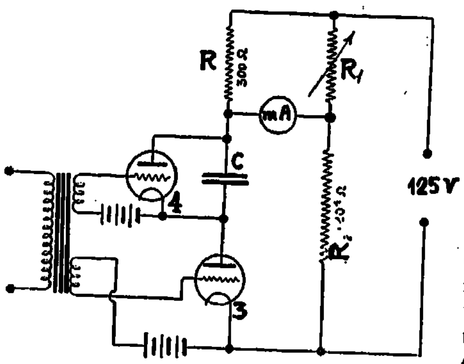


Fig. 6.

In fig. 5 sono riportati 3 oscillogrammi ricavati direttamente in scala pressochè lineare di tempo col tubo di Braun, in corrispondenza della frequenza di 2500 periodi per il trasformatore N. 3 e per una capacità di ∼ 25 mμF corrispondente ad una corrente I di 7,5 mA. L'oscillogramma *a)* è quello della tensione ai capi del trasformatore di controllo, l'oscillogramma *b)* quello della corrente I di carica, e l'oscillogramma *c)* (7) quello della tensione ai capi del condensatore C. Quest'ultimo mostra di caricarsi e scaricarsi in maniera pressochè completa. La forma dei 3 oscillogrammi non varia in dipendenza della tensione applicata, eccettuato il primo (*a*) che all'aumentare della tensione tende ad accentuare leggermente la sua forma acuta; nelle stesse condizioni il diagramma che si ottiene con il trasformatore N. 3 è assai più vicino alla forma rettangolare, ciò che è facilmente spiegabile data la più bassa induttanza.

7. *Limiti di funzionamento.* — Adoperando solamente i trasformatori 1 e 3 è possibile ricoprire come si conviene la gamma di frequenze da 20 a 10.000 p/sec circa. Il limite inferiore si raggiunge con il trasformatore N. 1 che non deve essere adoperato al di sopra di ∼ 400 p/sec, mentre il trasformatore 3 è adatto per tutta la gamma da 200 a 10.000 p/sec. E' chiaro come tale limite inferiore sia dovuto essenzialmente al fatto che la reattanza induttiva del trasformatore diviene troppo piccola di fronte alla resistenza interna del triodo. Il valore di capacità più indicato per ricoprire la massima gamma con un dato trasformatore è di 50-100 mμF per il trasformatore 1 (30-500 periodi/sec) e di 1-3 mμF per il trasformatore 3 (500-10.000 p/sec). Volendo semplicemente limitarsi ad es. a 100 p/sec col trasformatore 1 ed a 2000 col trasformatore 3, tali capacità potrebbero essere con vantaggio stabilite a valori ∼ 5 volte maggiori. Come si è già detto, nel caso di oscillazioni pressochè sinoidali il limite inferiore di tensione è verso 0,5 volt per le frequenze alte, ed un poco più elevato verso le frequenze bassissime tra 50 e 30 p/sec, che costituiscono il limite inferiore di frequenze raggiungibili col trasformatore N. 1. In pratica il mezzo più comodo per assicurarsi che la tensione di entrata è sufficiente, è quello di tenere inserito un milliamperometro (1-2 mA) nel circuito di griglia del triodo 3 di carica e di verificare che la corrente media di griglia non sia nulla. Anche a questo proposito è da osservare come questi valori, rivelatisi buoni nel caso da noi considerato, non sono obbligati, e possono alquanto variare a seconda delle varie costanti del rimanente dell'installazione.

Quanto alle possibilità di estendere maggiormente la gamma di frequenze, l'esperimento potrà dire quanto sia ancora possibile guadagnare verso le frequenze elevate, mentre sembra certo che nessuna difficoltà possa impedire il raggiungimento di frequenze bassissime come ad es. 1-2 periodi per secondo. In questo intento occorrerà certamente adoperare trasformatori intervalvolari più grandi ed aventi un numero più elevato di spire, ed un milliamperometro a lungo periodo (balistico) insieme ad una capacità sufficientemente grande che può certamente essere anche del tipo usuale in carta. E' evidente come avendo di mira tali frequenze bassissime, che in realtà non sono raggiungibili con altri apparecchi che non sieno del tipo a contatore, si può stabilire un'installazione apposita ad es. limitando l'amplificazione preliminare ad un solo stadio, e adoperando come accoppiamento intervalvolare quello a resistenze.

Ciò che deve essere messo in evidenza è che, per ogni dispositivo realizzato, la perfetta regolarità di funzionamento non deve essere accettata come un postulato, ma invece stabilita sperimentalmente con prove in tutta la gamma. Così ad es. nel dispositivo sperimentato del quale sono state date le costanti, entro l'intervallo di frequenza del 5-10 % intorno ai 40 p/sec, si sono constatate notevoli anomalie nella corrente milliamperometrica, la quale mostrava di aumentare grandemente in corrispondenza di un certo intervallo di tensione dell'oscillazione d'entrata, limitato all'incirca tra 10 e 50 volt. All'oscillografo si è potuto riscontrare che l'anomalia era dovuta al prodursi nel trasformatore T_2 del 2° triodo (fig. 4) di oscillazioni smorzate sulla frequenza di risonanza del trasformatore medesimo. Tali oscillazioni si trasmettevano anche al trasformatore T, la tensione del quale invece di rispondere al diagramma di fig. 5 risultava alterata notevolmente nel senso di presentare non due, ma quattro inversioni di segno (delle quali due intermedie, dovute all'oscillazione smorzata, più vicine tra loro) entro un periodo. Derivando una capacità sul trasformatore T_2 l'intorno di frequenza, nel quale l'anomalia si produce, si sposta, come è ben naturale, verso le frequenze più basse. Ad ogni modo, tale inconveniente è stato eliminato completamente derivando sul secondario del trasformatore T_2 la resistenza di 0,1 $M\Omega$ che figura anche sullo schema. Per la stessa ragione sul primario del trasformatore T è derivata una resistenza di qualche migliaio di ohm.

Quando il generatore di cui si determina la frequenza è a triodi, sarà sempre opportuno, se non necessario, che la sua alimentazione sia completamente separata da quella del frequenziometro. E a maggior ragione, se l'oscillazione applicata al frequenziometro proviene da altri amplificatori, occorrerà evitare le eventuali reazioni che possono turbare o compromettere il regolare funzionamento. E' anche da osservare che in tutti i casi in cui le tensioni da misurare abbiano ampiezza conveniente, ci sarà sempre da guadagnare a sopprimere il 1° stadio di amplificazione, soppressione che praticamente rende quasi impossibile il verificarsi di uno degli inconvenienti sopra segnalati. Infine è assai opportuno mettere in rilievo che tutte le volte che l'oscillazione di cui si vuol misurare la frequenza deriva dall'interferenza tra due oscillazioni ad alta frequenza, si dovrà evitare con ogni cura che nelle basse frequenze rimanga traccia apprezzabile dell'alta, ciò potendo produrre delle alterazioni sensibili. Così nel rilevare la frequenza dell'oscillazione prodotta mediante il frequenziometro eterodina su descritto, basta togliere da questo la capacità γ_3 derivata sulla griglia del 4° triodo (fig. 1) perchè la deviazione del milliamperometro cambi in maniera apprezzabile e si mostri dipendente dal valore della tensione d'entrata.

Relativamente all'influenza della forma, per quanto non siano state eseguite molte esperienze in proposito, sembra potersi bene asserire che essa deve essere insensibile come quella della tensione in tutti i casi, salvo due molto particolari, che qualche volta possono pure verificarsi. L'uno è quello delle oscillazioni come possono ricavarsi nei circuiti oscillanti a triodi con rapporti L/C eccezionalmente elevati di fronte alla resistenza interna del triodo, nelle quali le due

(6) Tale induttanza corrisponde a 2-3 mA ed in realtà la maggior parte del funzionamento si svolge con ferro fortemente saturo, cioè con intensità di corrente magnetizzante molto maggiore e con induttanza molto più piccola.

(7) Tale oscillogramma come rilevato è leggermente diverso da quello vero a causa di una resistenza di 10^5 Ω derivata sul condensatore.

alternative hanno durata molto diversa (8). Si capisce come in tale caso la capacità C del frequenziometro non possa più caricarsi o scaricarsi perfettamente, a meno di non essere molto piccola, ciò che può dar luogo agli inconvenienti già sopra segnalati. Altra forma di oscillazione da scartarsi è evidentemente quella in cui qualche armonica dell'oscillazione sia così intensa da avvicinarsi o raggiungere la condizione per cui in un periodo si hanno più di due inversioni di segno. E' evidente come sia essenzialmente il numero di tali inversioni quello che viene misurato dal frequenziometro (9). Infine non ci pare che vi siano altre eccezioni da fare in questo senso.

Sempre riguardo alla installazione descritta, è bene porre in chiaro come le prove eseguite non escludano la possibilità di raggiungere meglio lo scopo, con qualche modificazione sia nello schema sia nei valori delle diverse costanti. Non è improbabile ad es., che qualche vantaggio si possa ottenere stabilendo per il trasformatore di controllo un rapporto un poco maggiore dell'unità per ciascuno dei due secondarii, inserendo eventualmente una resistenza in ciascun circuito di griglia. Così, specie alle basse frequenze può convenire adoperare triodi con rapporto di trasformazione più elevato (ad es. 15 invece di 5). Nel realizzare e controllare una data installazione è bene procedere, partendo dai due triodi fondamentali di carica e scarica, e risalendo di lì fino al primo amplificatore. Ammesso che si possa conoscere bene il valore delle capacità adoperate, è da ritenere come non buono un funzionamento per il quale risulti, nella taratura, la frequenza f vera troppo diversa (ad es. più di 2-3 %) dalla frequenza calcolata in base alla

$$f = \frac{I}{C\ V}.$$

8. *Compensazione parziale della corrente nel milliamperometro.* — Se il frequenziometro di cui è questione può essere atto a prestare qualche utile servigio, ciò è certamente in conseguenza della lettura diretta che, permettendo di eseguire rilievi rapidissimi, rende l'apparecchio l'unico adoperabile nei casi in cui la frequenza da rilevare subisce rapide variazioni nel tempo. Realizzare l'apparecchio con un dispositivo a ponte alla guisa della fig. 6 per riportare direttamente la determinazione di una frequenza a quella di una capacità e di una resistenza, con un metodo di zero, non sembra vantaggioso, dato anche che la precisione nel valore assoluto della frequenza, la quale è limitata da altre cause, non potrebbe troppo guadagnare da una soluzione di questo genere. Lo schema stesso tuttavia può essere utilmente impiegato per compensare solo parzialmente la corrente del milliamperometro, allo scopo di ricoprire con tutta la scala di questo solamente un limitato intervallo di frequenza. Praticamente non c'è nessun inconveniente a spingere tale compensazione fino a stabilire la variazione di frequenza entro tale intervallo ad es. ad 1/10 della gamma misurabile con lo schema normale. Una soluzione di questo genere può rivelarsi assai utile quando si tratti di dover seguire con una certa precisione piccole variazioni di frequenza, non accompagnate da grandissime variazioni di tensione o di forma, caso che si può presentare assai sovente nella pratica ed in particolare nel controllo e nella registrazione delle variazioni di frequenza di reti industriali. E' evidente come si venga anche a diminuire l'influenza di un'eventuale variazione nella tensione continua di alimentazione dei triodi, giacchè tale influenza rimane sempre la stessa non sul valore della frequenza, ma sulla lettura galvanometrica.

Nello stabilire la compensazione bisogna sempre tenere presente che la componente alternativa che passa nel galvanometro rimane la stessa e che il galvanometro deve essere quindi sempre atto a sopportarla il che accade generalmente per tutti i buoni apparecchi. Alle frequenze molto basse l'effetto di tale componente può essere quello di produrre noiose vibrazioni nell'indice dell'apparecchio che solamente una capacità fortissima potrebbe ridurre, ma si è potuto osservare che anche a 50 p/sec tale effetto con un usuale galvanometro a periodo di 3-4 secondi, rimane completamente insensibile finchè la compensazione si spinge ad 1/10 come sopra accennato. Alle frequenze industriali certamente il dispositivo descritto è il più indicato per seguire le brusche variazioni di frequenza della rete o di una macchina, in tutti i casi in cui possa interessare eseguire determinazioni di questo genere con una grande prontezza ed esattezza. Quando si tratta di oscillazioni prodotte mediante macchine ed aventi perciò potenza ed energia sufficienti, previa una conveniente regolazione della tensione, si possono completamente sopprimere i due triodi amplificatori (ed in ogni modo il primo) con un evidente guadagno di semplicità e di sicurezza.

Sempre riferendosi ad applicazioni industriali, si può pensare di sostituire il milliamperometro con un ohmetro, onde utilizzare l'indipendenza di tale tipo di strumento dalla tensione di alimentazione. In tal caso, e qualora si voglia anche stabilire una compensazione parziale, converrà scegliere le costanti del circuito (in particolare quelle dei triodi, che dovranno avere resistenza interna molto bassa) in modo da avere correnti piuttosto forti, in relazione alla minore sensibilità dell'ohmetro nei confronti del milliamperometro. Non è il caso d'insistere qui sulla possibilità di alimentare l'apparecchio in alternata mediante dispositivi di raddrizzamento.

9. *Taratura dell'apparecchio.* — Dato che il valore di frequenza può essere ricavato solo approssimativamente dai valori V, I e C in base alle formule sopra accennate (e del resto non sempre le capacità possono essere conosciute con buona precisione), è necessario provvedere ad una taratura dell'apparecchio, la quale può essere eseguita mediante un oscillatore separato, di cui si determina la frequenza ad es., con un metodo assoluto. Mediante la derivazione sul milliamperometro di una conveniente resistenza, variabile anche a seconda della tensione (che deve rimanere del resto entro limiti assai ristretti), si può legare la frequenza alla lettura milliamperometrica mediante un coefficiente che faciliti i calcoli, ad es., come 2, 5, 10. Lo stesso milliamperometro, mediante una conveniente resistenza in serie può servire per il controllo della tensione.

E' da osservare che, se l'apparecchio funziona regolarmente, il diagramma della corrente in funzione della frequenza è costituito da una retta che passa sensibilmente per l'origine degli assi: la taratura potrà quindi essere limitata ad un modesto numero di punti. Come per il frequenziometro eterodina l'elettrodiapason può essere adoperato con vantaggio come campione, ma le varie armoniche e sotto armoniche di questo non possono essere utilizzate se non facendo ricorso ad un generatore ausiliario sincronizzato per demoltiplicazione o moltiplicazione. La soluzione più vantaggiosa consiste pertanto nell'eseguire la taratura con il frequenziometro eterodina sopra descritto il quale permette anche di controllare il regolare funzionamento dell'apparato, entro tutta la gamma.

Gli autori ringraziano vivamente S. E. Vallauri per il suo interessamento a questo lavoro, e per l'aiuto ricevutone.

(8) In pratica è possibile ottenere per il rapporto tra le due durate valori come 10-20 ed oltre.

(9) E' interessante osservare come nel caso di oscillazioni modulate, l'apparecchio seguiti a funzionare regolarmente misurando la frequenza della portante. Naturalmente la modulazione non deve essere totale. Così s'intravede l'applicazione del dispositivo alla misura della frequenza delle stazioni radiotelefoniche. Per poter rientrare nella gamma dell'apparecchio basterà produrre un'oscillazione di battimenti mediante un oscillatore locale (ad es. campione piezoelettrico), ciò che sarà necessario anche per aumentare la precisione del rilievo.

Questa possibilità costituisce una caratteristica in più che differenzia il frequenziometro a triodi dagli apparecchi di altro tipo.

CONGRESSO MONDIALE DI INGEGNERIA A TOKIO □ □ □ □ □ □

Riassunto dei lavori presentati alla 7ª Sezione (Ingegneria Elettrica)

D. - Cavi elettrici.

N. 637. — B. Ell. - *Conoscenza attuale dei cavi per alta tensione e accessori.*

Cavi isolati per tensioni fino a 132 kV sono in uso da diversi anni, e l'esperienza raccolta negli impianti di questo genere fu preziosa per il progresso della tecnica e della costruzione. Gli sforzi di tutti i fabbricanti intesero a rendere compatto per quanto era possibile l'isolamento. La contrazione, che il materiale impregnante subisce al diminuire della temperatura, dà luogo alla formazione di cavità nello strato isolante, ove si raccoglie una quantità di gas prima disciolto nell'olio. Sotto l'applicazione del potenziale elettrico si producono attraverso queste cavità delle scariche più o meno intense, a seconda della pressione del gas e delle dimensioni delle cavità. Quando viene ecceduto il potenziale di ionizzazione, la resistenza del gas diminuisce, e l'angolo di perdita raggiunge un massimo per una certa intensità del campo, dopo di che nuovamente diminuisce. Per impedire la formazione di quelle cavità, i cavi per tensioni molto alte si muniscono di camere di espansione, costituite da serbatoi d'olio intercalati nella lunghezza del cavo ovvero ai suoi estremi ed ai punti di giunzione.

In questa premessa di carattere generale l'Autore evidentemente volle alludere ai dispositivi ideati dall'Ing. Emanueli, e realizzati nei primi impianti di cavi ad altissima tensione della Casa Pirelli, di cui però non fa esplicito cenno nel brevissimo estratto del suo lavoro, distribuito il giorno della presentazione. Alla fine di esso l'Autore accenna a un metodo speciale per rendere più spediti e perfetti i giunti, applicando alla superficie di contatto fra l'olio e lo strato isolante un materiale semicondutore per evitare le laboriose fasciature.

N. 304. — A. Del Mar. - *Specificazione e disegno dei cavi per alta tensione in America.*

Anche questo Autore, in una memoria elaborata e fornita di una abbondante bibliografia, richiama primieramente le disposizioni adottate

dalla Casa Pirelli e dalla Gen. El. Co. sotto l'ispirazione dell'Ing. Emanueli per l'isolamento dei cavi ad altissima tensione, con circolazione interna d'olio , senza citarne esplicitamente la fonte.

In seguito porta essenzialmente l'attenzione sopra i cavi a carta impregnata, che ritiene ancora destinati a compiere una importantissima funzione negli impianti americani, e accentua la prevalente importanza dell'olio o delle altre sostanze impregnanti di fronte alla carta nella determinazione e conservazione dell'isolamento.

Il fatto che l'olio ha un coefficiente di espansione molto superiore a quello dell'involucro di piombo ha per effetto, nelle periodiche variazioni della temperatura, dilatazioni trasversali e longitudinali, onde risultano cavità nell'interno, e si formano scariche parziali con conseguente ionizzazione e perdita di energia, onde è compromessa la durata e la resistenza della conduttura. Contro questo inconveniente la presenza di olio liquido offre una notevole protezione, ma anche coi cavi che ne sono privi è possibile ottenere secondo l'Autore risultati soddisfacenti.

Egli chiarisce pertanto il metodo seguito nella compilazione delle specificazioni in America, intese a ottenere cavi che soddisfacciano alle principali esigenze del servizio tenendo conto di tutte le circostanze locali, e possano sostenere le prestabilite prove di collaudo.

La sezione dei conduttori suole unicamente subordinarsi alla intensità delle correnti, atteso che la influenza del loro diametro su la grandezza delle sollecitazioni elettriche non assume in generale importanza dirimente. La configurazione settoriale dei conduttori è preferita in America nei cavi polifasi a quella cilindrica fino alla tensione di 33.000 volt, per l'economia del costo di fabbricazione, e per quella consentita dal minor diametro dei canali.

Lo spessore dell'isolante è generalmente tale da limitare la sollecitazione elettrostatica media fra 17 e 19 kV per cm. Secondo Hoover esso determina essenzialmente la tensione disruptiva nelle applicazioni istantanee o di brevissima durata, laddove, sotto sollecitazioni prolungate, la resistenza è prevalentemente subordinata al massimo gradiente del potenziale, e quindi al logaritmo del rapporto fra il diametro interno dell'involucro e quello esterno del conduttore. Nelle prove di breve durata si ragguaglia perciò inversamente al tempo di applicazione una certa potenza della massima sollecitazione, il cui esponente varia fra 5 e 10 per i cavi a carta impregnata, e può assumersi secondo Farmer nella cifra media di 7 per cavi trifasi e di 6 pei monofasi. Supponendo che il cavo resista per 15 minuti alla tensione di prova di 200 kV/cm, si potrebbero per 1' e 5' applicare tensioni di 310 e 248, e per 1, 5, 10 e 100 ore tensioni di 157, 122, 106, 74 kV/cm.

La resistenza d'isolamento suol misurarsi come tale non tanto allo scopo di accertare la corrispondente limitazione delle dispersioni, quanto a garanzia della uniformità del dielettrico. Il fattore di potenza nei buoni cavi americani a 20°, 60°, 100° non suol eccedere 0,75, 0,70, 3,00 %. La perdita di energia nei vecchi cavi andava crescendo col tempo; oggi si mantiene sensibilmente costante con opportune miscele isolanti. La misura viene eseguita generalmente con due tensioni caratteristiche, ragguagliate a 8 e 40 kV per cm, per le quali la variazione del fattore di potenza non deve eccedere una percentuale prestabilita, a garanzia della esiguità della ionizzazione.

Il potere induttore specifico del dielettrico suol variare fra 3,4 e 3,7 alla temperatura ordinaria; i perfezionamenti introdotti nella fabbricazione, in quanto permettono di ridurre gli spessori d'isolante, contribuiscono peraltro ad accrescere la capacità, ciò che per alte tensioni può essere sconveniente. Cavi per 132 kV lunghi 100 miglia assorbirebbero una corrente di capacità così intensa, da esaurire tutta la potenzialità di trasmissione, onde il loro impiego dovrà prevedibilmente limitarsi a tratte molto più brevi.

L'Autore accenna ancora alle prove da istituire su gli oli destinati alla impregnazione, per assicurarsi della loro stabilità; agli inconvenienti del piombo legato con stagno o antimonio nei riguardi delle corrosioni; alle prove di flessibilità, ecc. Egli si diffonde per ultimo nell'esame delle varie cause che possono dar origine alla formazione di cavità interne, e annovera fra esse il riscaldamento prodotto nell'applicazione dell'involucro di piombo, le variazioni di temperatura dal luogo e tempo della fabbricazione a quelli del montaggio, e le variazioni saltuarie di temperatura col carico. Fra i mezzi più adatti a prevenirle, considera l'aggiunta di serbatoi di olio in corrispondenza delle giunzioni intermedie e delle estremità.

Fra le prove più promettenti considera quelle combinate di riscaldamento ciclico e di sovratensione, alla cui elaborazione attendono laboratori, e nella cui riuscita l'Autore manifesta completa fiducia.

N. 374. — L. EMANUELI. - *Impianti di cavi per alta tensione.*

In questo lavoro l'Autore descrive alcuni dei più recenti impianti di cavi ad alta tensione, eseguiti in Italia e progettati in Inghilterra dalla Ditta Pirelli, e dà conto di esperienze originali da lui eseguite sopra modelli idraulici, per verificare la legge di penetrazione dell'olio in occasione delle variazioni di carico e di temperatura. Il testo originale del lavoro venne già pubblicato per esteso nella nostra Rivista (¹), onde ad esso può farsi riferimento senza riassumere ulteriormente i risultati.

Non si ritiene peraltro fuor di luogo notare che il lavoro dell'Ing. Emanueli, da lui riassunto davanti alla 7ª Sezione nella seduta del 4 novembre, a cui presiedeva il Prof. Lombardi, venne meritatamente considerato come il contributo più importante presentato al Congresso su questo argomento, per il quale i colleghi giapponesi hanno dimostrato un particolare interesse, e che l'Autore venne invitato a svilppare più ampiamente in un ciclo di conferenze davanti a varie Sezioni della Associazione Elettrotecnica Nazionale. Presso la Società Sumitomo di Osaka, che acquistò dalla Ditta Pirelli la licenza per la costruzione dei nuovi tipi di condutture, l'Ing. Emanueli spese varie settimane di lavoro per avviarne sotto la sua personale sorveglianza la fabbricazione.

(¹) *L'Elettrotecnica*, n. 27 del 25 settembre 1929.

N. 268. — T. N. RILEI. - *Cavi sotterranei per alta tensione in Inghilterra.*

Il primo cavo a 33.000 V venne installato nel 1919, ma, astraendo dal maggior spessore dell'isolante, rassomigliava ai tipi precedenti per bassa tensione. Nuovi tipi vennero elaborati in seguito, e trovarono impiego sopratutto dopo l'inizio del nuovo sistema nazionale di elettrificazione, per l'attuazione del quale, sotto il controllo del *Central Electricity Board*, venne richiesta una quantità notevole di condutture isolate per la tensione normale di 66.000 volt. La massima parte dei cavi trifasi a 33.000 volt è ora costruita sul tipo schermato di Hochstädter, con i tre conduttori isolati e rivestiti ognuno da un sottile involucro metallico, per rendere uniforme il potenziale alla superficie, ed evitare le sollecitazioni elettrostatiche tangenziali, che certamente furono causa di molte avarie nei vecchi modelli cordati. Il complesso dei tre conduttori o cavi elementari viene ulteriormente guernito di sostanze isolanti, atte a riempire le cavità, ed esternamente protetto con l'involucro abituale di piombo.

Per la tensione di 66.000 volt si dà in genere la preferenza a un aggregato di tre cavi monofasi, che nella posa si dispongono a Δ, in modo da ridurre le correnti circolanti negli involucri di piombo ed i disturbi elettromagnetici nelle condutture vicine. Pochi esempi di cavi armati si incontrano per ora, data la natura del suolo in cui le canalizzazioni vengono deposte, e il desiderio di evitare le perdite supplementari di energia di carattere elettromagnetico nell'involucro. Cavi isolati in olio hanno per ora un'applicazione molto limitata, per le complicazioni ad essi inerenti; l'Autore accenna a un brevetto inglese per un sistema ove un serbatoio d'olio viene creato all'interno, frapponendo fra l'isolante principale e l'involucro di piombo uno strato di sostanza porosa, che offra per l'olio un'attrazione capillare minore di quella del dielettrico sottostante. Nessun esempio si ha peranco dei cavi a schermi metallici multipli, intercalati fra strati isolanti sovrapposti allo scopo di uniformare il gradiente del potenziale.

La carta ricavata dalla pasta di legno ha ormai quasi interamente sostituito quella prima usata e più cara di manilla. L'Autore ne discute le proprietà meccaniche ed elettriche, essenziali per la fabbricazione dei cavi; esamina poi i requisiti dell'olio usato per impregnarla, i mezzi per purificarlo e privarlo di umidità, e quelli per verificarne l'uniforme penetrazione; elenca finalmente le precauzioni necessarie nella esecuzione dei giunti e le prove da eseguire per assicurarsi della bontà della costruzione.

La massima parte delle osservazioni qui presentate è familiare a quanti si occupano della costruzione e dell'impiego dei cavi per alta tensione, onde non sembra necessario riassumerle in dettaglio. Le prove abbreviate di durata sotto tensioni maggiori di quella normale non si sono diffuse in Inghilterra, perchè è incerto l'esponente della potenza della sollecitazione elettrostatica in ragione inversa della quale si presume variare la durata, e non è possibile tener conto esatto delle variazioni di temperatura, le quali hanno notevole influenza su la rigidità dielettrica. Prove sotto tensione continua si fanno elevando questa a 3 o 3,5 volte la tensione efficace di servizio.

L'Autore ricorda, oltre alle esperienze dei fabbricanti, quelle sistematiche eseguite sotto gli auspici della « Associazione Britannica per le ricerche delle industrie elettriche e affini » sopra le resistività termiche, e muove qualche riserva circa la validità della formola usata per calcolare la resistenza del suolo; conferma invece l'attendibilità del metodo da quella elaborato per la misura delle perdite negli involucri metallici, e delle norme di posa intese a renderle minime e ad attenuare i disturbi elettromagnetici all'esterno.

Circa gli artifici talora usati per diminuire le perdite negli involucri dei cavi armati, intercalando ai nastri o fili di ferro altri materiali non magnetici, l'Autore li ritiene poco efficaci, in quanto la perdita più importante non sarebbe dovuta alla magnetizzazione trasversale, ma a quella longitudinale, che dagli artifici predetti non viene apprezzabilmente modificata.

L'Autore non esclude che nell'attuazione della grande rete nazionale, destinata a collegare i punti più remoti del territorio, possano trovare impiego cavi a 132 .000 volt, ma non crede che sia per sentirsi il bisogno di tensioni maggiori, atteso che notevoli quantità di energia non saranno in genere scambiate, se non fra stazioni poste a distanze relativamente limitate.

Egli accenna finalmente ai perfezionamenti ulteriori che si possono attendere e sperare nella fabbricazione e nella scelta dei materiali, ma riconosce che il problema più importante resterà quello che tuttora presenta le maggiori difficoltà, di potere in ogni caso escludere la formazione di cavità interne durante il servizio.

N. 649. — YASUNORI SATOW. - *Cavi sotterranei per 66.000 volt nella Sottostazione di Atami.*

Nel 1926, quando la Compagnia di illuminazione elettrica di Tokyo progettò l'impianto di una Sottostazione in Atami, contro ben noto delle sorgenti termali e dei geyser, essa aveva in mente di alimentarla con una linea aerea a 66.000 volt, diramata da un'arteria principale

non lontana; ma le difficoltà incontrate nell'ottenere i permessi di passaggio la indussero a preferire le condutture sotterranee in cavo. La posa delle due linee offerse però non poche difficoltà, essendo il terreno a forte pendenza, con una differenza di livello fra gli estremi di oltre un centinaio di metri sopra un percorso di 445. Oltre alle complicazioni meccaniche inerenti al trasporto ed alla posa dei cavi, nasceva in vero quella di dover proteggere l'isolante interno contro la tendenza al drenaggio dell'olio impiegato nella impregnatura.

Venne adottato il tipo monofase, per facilitare la costruzione e il trasporto. Sebbene la potenza da trasmettere non eccedesse 3000 kVA per ogni circuito, i conduttori vennero scelti con una sezione di 126,6 mm^2 per limitare il gradiente di potenziale alla superficie. La fornitura venne suddivisa in parti eguali fra la fabbrica Sumitono di Osaka e la Compagnia per l'industria elettrica Furukawa.

La prima adottò il tipo cordato a vano centrale, costituito da un primo strato di 12 fili di 2,32 mm di diametro, senza alcun supporto interposto, e da un secondo strato di 18 fili sovrapposto. La seconda preferì il tipo pieno con 1 filo all'asse di 2,58 mm ed un primo strato di 6 fili ed un secondo di 17 fili sovrapposti, e separati fra loro mediante alcuni strati di carta; i diametri esterni divennero così di 16 e 18 mm.

L'isolamento venne effettuato in entrambi i casi con carta di pasta di legno in strati di 16,5 e 16 mm raggiungendo diametri interni al piombo di 49 e 50 mm ed esterni di 65 e 66 mm con pesi unitari di 12 a 13 kg per m. Nel tipo Sumitono, per evitare l'eccesso di pressione idrostatica in relazione al forte dislivello, il vano centrale venne interrotto nelle giunzioni, interponendo un tappo cilindrico di rame, ed eseguendo il rimepimento mediante olio denso, in modo da evitarne la migrazione da una sezione all'altra, salvo quanto può permeare attraverso allo strato isolante. Nella sottostazione terminale, che si trova la livello inferiore, il cavo comunica con un serbatoio d'olio in pressione, e alla sommità esso è del pari allacciato con un serbatoio aperto, in modo da garantirne il costante riempimento. Anche la Compagnia Furukwa, per evitare il pericolo di drenaggio, introdusse nella impregnazione olio denso, e limitò le variazioni di temperatura adottando un carico unitario molto basso.

Nel lavoro originale sono riferiti i principali dati costruttivi di entrambe le condutture e descritte le modalità del montaggio ed i risultati delle prove di collaudo. Tutte le pezze vennero provate a 100 kV per 5', e campioni da esse stralciati a 200 kV per 1'; le tensioni di perforazione raggiunsero rispettivamente 230 a 280 kV. Le cassette di giunzione subirono la perforazione a 260 kV. Nelle prove di carico alla tensione di 66 kV con la corrente di 70 A la potenza dissipata per km fu di 735 e 740 W per effetto Joule, 980 e 465 W nel dielettrico, 157 e 185 W nell'involucro. Queste ultime perdite possono ritenersi di ordine secondario nelle condizioni normali di questo esercizio, ove la corrente non eccede 30 A.

In conclusione l'Autore richiama l'attenzione su le difficoltà inerenti alle condutture isolate giacenti in pendio, atteso che il drenaggio dell'olio non può completamente evitarsi nemmeno coi tipi a sezione piena e con oli molto vischiosi, e formula alcune condizioni supplementari alle quali conviene di subordinare le prove dei cavi per tensione molto elevata. Queste dovrebbero comprendere le misure del fattore di potenza fino a tensioni cinque volte maggiori di quella normale tra fase e neutro, verificando che il ginocchio della curva relativa non si manifesti per tensioni inferiori a 2,5 volte la tensione predetta; misure del fattore di potenza dopo ogni ciclo di piegatura del cavo, assicurandosi che quel ginocchio non si presenti dopo 5 cicli per tensione inferiore al doppio di quella ricordata; misure del fattore medesimo dopo varii cicli termici, per i quali egli propone di tenere alternativamente il cavo per tre ore in bagno caldo alla massima temperatura prevista per il rame in servizio, e in bagno freddo a 0°; prove di sovratensione prolungate per mezz'ora al quintuplo della tensione normale per il cavo, ed a quattro volte tanto per le giunzioni.

Il lavoro è corredato di figure illustrative della sezione dei due tipi di conduttura e della condizione topografica nella quale esse vennero posate.

* *

E. - Protezione delle linee - Interruttori e scaricatori.

N. 166. — CHIAKI YOKOTA e BUNKICHI SEKINE. - *Ricerche sperimentali su gli interruttori ad olio.*

Il lavoro riporta alcuni risultati sperimentali relativi ai fenomeni dell'arco, e particolarmente all'effetto raffreddante dell'olio. A questo riguardo i due Autori rilevano la differenza essenziale che intercede fra l'arco a corrente continua e quello a corrente alternata.

Del primo l'interruzione non si manifesta se non quando la corrente, per la cresciuta distanza fra gli elettrodi, si è ridotta a segno da non poter nutrire ulteriormente l'arco sotto la differenza applicata di potenziale; il secondo propriamente si spegne ad ogni passaggio della corrente per lo zero, e si riforma in tanto in quanto la tensione sia sufficiente a vincere la rigidità dielettrica dello strato isolante interposto agli elettrodi. Sotto questo aspetto appare preferibile la rottura delle correnti continue in aria e delle alternate in olio. Anche per queste tuttavia la lunghezza e durata dell'arco, e l'energia sviluppata in presenza di esso, variano con le condizioni locali, e cioè con la sostanza e le dimensioni degli elettrodi, con le proprietà dell'olio, con la frequenza della corrente e col suo spostamento di fase rispetto alla differenza di potenziale; finalmente con l'istante del periodo nel quale si inizia la separazione degli elettrodi.

Circa la proprietà dell'olio i due sperimentatori hanno verificato che la sua parziale carbonizzazione, dovuta a interruzioni precedenti, ne abbassa bensì la costante dielettrica, ma non altera in misura notevole il volume di gas sviluppato e l'energia messa in giuoco nell'arco. La qualità diversa dell'olio, sopratutto in quanto concerne la sua attitudine a raffreddare l'arco, esercita invece una notevole influenza sullo sviluppo di gas e su l'energia messa in giuoco; entrambe queste grandezze crescono notevolmente al diminuire del raffreddamento, non peraltro in modo proporzionale, e precisamente la quantità di gas cresce meno dell'energia, così che nelle ricerche con sei qualità diverse di olio la prima apparve aumentata del 72 % quando l'energia si era accresciuta del 105 %; il volume di gas per kilowattsecondo apparve diminuita in corrispondenza da 51 a 43 cm^3. Elementi afferenti al fenomeno si considerano dai due Autori la viscosità, il calore specifico e quello di vaporizzazione, la conduttività termica, la temperatura di ebollizione, il calore di dissociazione dell'olio, ecc.; non sembra possibile riportarne il complesso al solo esame della formola di composizione chimica, essendo gli oli industriali mescolanze di varie qualità con parametri caratteristici diversi.

Gli Autori constatano ancora l'influenza esercitata dal movimento relativo degli elettrodi, il quale facilita tanto maggiormente lo spegnimento, quanto è più rapido, e vi contribuisce più efficacemente se è comunicata ad entrambi gli elettrodi eguale velocità in senso contrario. Il lavoro è corredato da alcune figure ed oscillogrammi rilevati sopra interruttori ad un solo e a due elettrodi mobili.

N. 629. — T. NISHI e K. HONDA. - *Studio della scarica a scintilla e del fenomeno corona nell'aria.*

Il lavoro riporta i risultati di ricerche sistematiche sopra i fenomeni che accompagnano la scarica elettrica nell'aria a temperatura e pressione ordinaria. Essi dimostrano l'importanza del fenomeno corona, che precede la scarica disruptiva, e che si può manifestare sotto diversi aspetti caratteristici, dalla scarica silenziosa e luminescente, a quella a fiocco e ramificata.

Una prima serie di esperienze venne eseguita fra due elettrodi, aventi la forma di un disco piano e di un tubo cilindrico ad orlo affilato, e dimostrò essere la tensione disruptiva quasi indipendente dal diametro dell'elettrodo tubolare, e la forma della scarica essenzialmente determinata dal tipo della corona preliminare; questa a sua volta è strettamente subordinata alla configurazione dell'elettrodo, a seconda che gli orli sono perfettamente affilati, o muniti di asperità o intaccature, con che sostanzialmente si modifica la caratteristica della tensione disruptiva in funzione della distanza degli elettrodi.

La curva di variazione della corrente dipende in modo marcato dal tipo della scarica, e i due Autori ne riportano vari esempi caratteristici rilevati con l'oscillografo, previa adeguata amplificazione, e ne discutono le modalità. Pulsazioni della corrente appaiono in ogni caso nelle scariche a fiocco, quando l'elettrodo affilato è positivo rispetto al disco, anche se la tensione applicata è continua, e la loro frequenza sembra dipendere essenzialmente dalle condizioni locali, assai più che da quelle del circuito di alimentazione.

Usando elettrodi tubulari, come aghi da iniezione, la tensione disruptiva si accresce marcatamente quando vene d'aria vengono soffiate o aspirate attraverso la cavità assiale, ma l'effetto è diverso a seconda del tipo della scarica. Sperimentando in queste condizioni con diversi gas e vapori, cambia l'effetto della vena gassosa; la scarica a pennacchio si rende possibile solamente nell'anidride carbonica e nell'ammoniaca, oltre che nell'aria; le tensioni disruptive dipendono marcatamente dalla atmosfera gassosa in cui si producono le scariche.

Gli Autori hanno studiato con un metodo originale la rapida variazione della corrente (rush) all'atto in cui si forma la scintilla di scarica, derivando uno scaricatore a sfere fra gli estremi di una linea biforcata in due rami, la cui lunghezza relativa si modifica mediante spostamento di un corsoio in modo da ottenere la scarica fra gli elettrodi, posti ad una distanza prestabilita, quando al punto di giunzione si comunica l'onda di cui si vuol studiare il gradiente frontale.

Fra elettrodi posti a distanza notevole la scarica disruptiva è sempre preceduta da quella ramificata, e la tensione di scarica, riferita alla distanza esplosiva, risulta pressochè indipendente dalla forma degli elettrodi; le diverse curve caratteristiche tendono perciò a confondersi con quella relativa agli elettrodi a punta, la quale, astraendo dal primo tratto iniziale, si approssima alla retta di equazione:

$$E = 13 + 35{,}5\ d,$$

intendendo le E misurate in kV e le distanze d in cm. La distribuzione del campo elettrostatico fra gli elettrodi ha secondo i due Autori scarsa influenza su la tensione disruptiva. Fra elettrodi di forma dissimmetrica la tensione disruptiva non segue la stessa caratteristica dei sistemi simmetrici, elettrostaticamente equivalenti per ciò che riguarda la regione contigua all'elettrodo minore, atteso che quello maggiore sembra esercitare a sua volta sul tipo della corona preliminare una certa influenza, la cui natura peraltro non è ancora esattamente conosciuta.

N. 22 — Y. TORIYAMA. - *Studio della scarica elettrica.*

Il lavoro è suddiviso in 5 sezioni, di cui la 1ª concerne le caratteristiche di corrente e tensione disruptiva fra elettrodi dissimmetrici, uno a punta ed uno a disco, mentre su quest'ultimo sono disposti strati diversi di materiali isolanti. Misurando la corrente mentre si fa crescere la tensione per gradi fino a un massimo e poi nuovamente decrescere, si ottiene una curva chiusa con intensità maggiori per le tensioni crescenti, e differenze tanto più marcate, quanto è più grande

la carica residua alla superficie dell'isolante. Questa carica esercita invero su la caratteristica un'influenza pronunziata, sopratutto per l'ebanite; la sua polarità si accorda infatti con quella dell'elettrodo a punta, con che il potenziale nello spazio contiguo a questo risulta abbassato e la corona sparisce, appena la carica superficiale raggiunge un certo limite; con l'andare del tempo però quella carica residua si indebolisce, riaumenta il gradiente del potenziale e riappare la corona, tutto ciò in periodi di 8″ a 10″.

Nella 2ª sezione si indica il modo si scoprire la carica residua su la superficie dell'ebanite, spargendovi una mescolanza di polveri diversamente conduttrici e colorate, per es., di resina o di minio, le quali danno luogo a figure caratteristiche diverse, a secondo della polarità e della grandezza della carica.

Nella 3ª sezione si pone il diametro delle figure in relazione con la tensione d'impulso mediante la quale la scarica è ottenuta e con la polarità, e, poichè la relazione è di sensibile proporzionalità, si propone di sostituire questo mezzo di indagine al klidonografo.

Nella 4ª sezione si studia la scarica fra ago e disco attraverso un sottile foro praticato nella lastra di ebanite, e nella 5ª la stessa scarica attraverso all'aria, descrivendo l'influenza della diversa polarità e della carica spaziale, che modifica la distribuzione del campo. Questa viene studiata al momento della scarica in base alle figure superficiali, e appare sensibilmente diversa da quella calcolata elettrostaticamente.

N. 75. — Y. Asami - *Scarica attraverso a gas rarefatti sotto l'influenza di correnti di alta frequenza.*

L'Autore descrive esperienze eseguite sopra gas rarefatti, usando come generatore un oscillatore a valvola di frequenza variabile, magneticamente accoppiato con un circuito risonante, e connettendo lo spinterometro in derivazione fra i morsetti del condensatore. Egli distingue tre regimi di scarica, che denomina *A*, *B*, *C*. Il 1° è rappresentato dalla scarica caratteristica ad alta frequenza, analoga a quella nei tubi a rarefazione privi di elettrodi; il 2° dalla scarica Townsend a bassa pressione, già studiata da Seeliger e Schmekel per le correnti continue; il 3° è costituito dalla ordinaria scarica luminescente con strato catodico, spazio scuro di Crook, bagliore negativo, ecc.

Sperimentando su grandi apparecchi ad aria rarefatta con elettrodi a sfere, a dischi e di altre forme, le scariche di tipo *B* e *C* si presentano in generale successivamente, all'elevarsi della tensione, ma quella di tipo *A* non suol manifestarsi se non quando, essendo già stata iniziata quella di tipo *C*, la tensione viene gradualmente riabbassata, e concorrono altre circostanze favorevoli relative alla forma degli elettrodi e al grado di rarefazione. Nei tubi a neon invece la scarica, così all'elevarsi come all'abbassarsi della tensione, assume successivamente le tre forme caratteristiche, e in queste condizioni l'Autore ne fece lo studio sistematico dapprima con semplici correnti alternate di varia frequenza, poi con correnti alternate di una determinata frequenza sovrapposte ad una corrente continua sotto tensione variabile; e finalmente con corrente continua sotto tensione costante sovrapposta a correnti alternate di diversa frequenza. Le tensioni di cresta vennero misurate con adatto voltmetro; le frequenza variano fra trenta mila e un milione di periodi a 1″.

La tensione minima, atta a provocare la scarica, e quella sufficiente a mantenerla dopo che essa venne adescata, variano entrambe al variare della frequenza e della tensione continua sovrapposta. Con frequenze alte, tutte le forme tipiche di scarica si possono osservare, ma con frequenze basse una sola o due di esse si presentano; con tensioni continue modeste sovrapposte, si hanno tutte le forme di scarica, ma con tensioni forti solamente taluna di esse. Entrambe le tensioni nei vari tipi di scarica sogliono diminuire al crescere della frequenza; a parità di questa esse aumentano con la tensione continua sovrapposta; a parità di tensione continua entrambe le tensioni crescono col crescere della frequenza nelle scariche del tipo *C*, mentre quelle di tipo *A* e *B* non possono praticamente essere osservate.

L'Autore discute questi risultati nel suo lavoro, di cui non fu peraltro possibile ottenere il testo originario.

N.ri 21, 103, 188. — Toriyama e Shinohara; Mochizucki; Oyama. - *Ricerche sperimentali su le scariche elettriche.*

Anche questi tre lavori concernono l'argomento delle scariche elettriche, per il quale i Colleghi giapponesi sembrano avere una particolare predilezione; di essi non fu però possibile ottenere se non un brevissimo riassunto schematico, ond'è impossibile analizzare anche sommariamente il contenuto.

I due primi Autori hanno ancor essi utilizzato le figure caratteristiche delle cariche superficiali per indagare la distribuzione del potenziale lungo una spirale percorsa da una scarica, la forma d'onda della tensione a impulso, il ritardo della scarica a scintilla.

Il terzo ha studiato i fenomeni di scarica superficiale e le oscillazioni di alta frequenza che le accompagnano, in quanto possono influire sul problema dell'isolamento per alte tensioni. Egli giunge a queste deduzioni: quando un numero di isolatori è collegato in parallelo sul tavolo di prova, oscillazioni di alta frequenza si producono nei conduttori, e possono influire su le tensioni disruptive superficiali, abbassandole apparentemente, laddove le tensioni di perforazione non sembrano alterate per sottili strati di materia isolante fibrosa. Quando carta impregnata d'olio si prova in aria poco umida, la corona superficiale preliminare, determinata da potenziale alternato, influisce notevolmente su la tensione disruptiva, laddove in aria molto umida appare più marcato l'effetto della corona provocata con tensione continua che non quello della scarica preliminare ramificata dovuta a potenziale alternativo.

Il quarto Autore finalmente ha rilevato parecchi spettrogrammi di scariche a corona con corrente continua di alta tensione nell'aria alla pressione atmosferica, e ne conclude essere la natura spettroscopica della corona positiva e negativa essenzialmente la stessa, con la sola differenza che talune linee dello spettro dell'azoto e del rame mancano nella corona positiva; l'ossigeno appare molto più ionizzato dell'azoto, e il fenomeno generale, pure presentando diverse analogie con quello della scarica silenziosa e luminescente, partecipa anche delle proprietà della scarica a scintilla.

N. 205. — F. W. Peek Jr. - *Lampi.*

La concisione del titolo nulla toglie all'importanza dell'argomento, di cui l'Autore è universalmente noto come uno dei cultori più esimii e dei più abili sperimentatori. Disgraziatamente egli non intervenne al Congresso, onde il suo lavoro, che certamente costituiva una delle contribuzioni più preziose, dovette essere molto brevemente riassunto e non fu seguito da alcuna discussione. Per l'interesse speciale della questione sembra apportuno riassumerlo qui con una certa ampiezza.

L'Autore comincia a segnalare nel capitolo di introduzione l'enorme progresso compiuto durante l'ultimo quinquennio nella conoscenza dei fulmini, i cui elementi caratteristici di durata, intensità e tensione si sanno oramai valutare nelle rispettive unità, ed i cui effetti sopra le linee di trasmissione si possono calcolare a priori, in modo da potervi adeguare l'isolamento e gli apparecchi di protezione.

Scariche artificiali, perfettamente analoghe a quelle naturali, hanno potuto riprodursi in laboratorio con tensioni di cinque milioni di volt, e la loro azione potè studiarsi su le linee, gli isolatori e i trasformatori, rilevadone le principali caratteristiche mediante l'oscillografo a raggi catodici. Gli elementi caratteristici delle più potenti scariche naturali, dedotti per analogia, possono stimarsi nell'ordine di 100 milioni di volt di tensione, 100 mila ampere di corrente, potenze di migliaia di bilioni di cavalli, quantità di energia ragguagliate a parecchi kilowattora, durate di pochi microsecondi, gradienti messimi di potenziale di 330 kV per m. Le cariche appaiono sostanzialmente dovute all'azione delle correnti d'aria su le goccie di pioggia; le scariche non sono generalmente oscillatorie; l'energia totale dissipata nel mondo per effetto dei fulmini può ragguagliarsi prossimamente a una potenza continua di oltre un milione di kilowatt.

L'azione delle scariche atmosferiche su le linee di trasmissione può essere diretta e indiretta; le correnti indotte possono elevarsi a migliaia di ampere; le tensioni crescono con l'altezza dei conduttori sul suolo, e i fili di guardia le riducono generalmente a circa la metà; il *rapporto d'impulso* fra la tensione di cresta in presenza di onde a rapidissimo gradiente frontale e di così breve durata e quella disruptiva alla frequenza normale è mediamente 2.

Nel secondo capitolo l'Autore richiama brevemente la storia delle prime ricerche ad alta tensione ed illustra quelle più recenti, descrivendo anzitutto il generatore attuale della Gen. El Co.; questo permette di raggiungere 5 milioni di volt con l'artificio ben noto, di accoppiare fra loro parecchi generatori elementari che sommano le proprie tensioni d'impulso, dopo avere ricevuto le cariche individuali da una sorgente a tensione più moderata, e vengono per la scarica collegati in serie attraverso scintille intermedie, al momento in cui le tensioni singole alternative raggiungono il massimo.

La forma d'onda e la sua durata possono essere modificate proporzionando opportunamente la capacità dei condensatori, e la resistenza e selfinduzione del circuito di scarica. Le misure di tensione vengono effettuate con un potenziometro a capacità; la forma d'onda può rilevarsi con l'oscillografo a raggi catodici, e l'Autore ne riproduce esempi interessanti, nei quali la tensione raggiunge il suo massimo in una frazione di microsecondo, e degrada successivamente con maggiore o minore rapidità, raggiungendo la metà di quel valore in pochi microsecondi ovvero in qualche decina o in qualche centinaio.

Per una determinata distanza e forma di elettrodi la tensione disruptiva, misurata come valore di cresta, risulta tanto più alta, quanto più breve è la durata dell'onda; la scarica può avvenire in istanti diversi di questa, e cioè lungo la fronte mentre l'onda si stabilisce, e prima che essa abbia raggiunto la sua massima ampiezza, quando questa è notevolmente superiore alla tensione disruptiva per onde di frequenza bassa; ovvero in corrispondenza della *cresta* d'onda, se il gradiente frontale è sufficientemente piccolo, ciò che accade assai di rado nelle onde artificiali e in quelle naturali; o finalmente quando lungo la coda l'ampiezza dell'onda già si è notevolmente abbassata sotto il valore di cresta, ma l'azione si è già prolungata tanto da far luogo alla necessaria ionizzazione, e questo è di gran lunga il caso più frequente. Il rapporto della tensione di cresta a quella disruptiva misurata a bassa frequenza è denominato *rapporto d'impulso*, e per gli isolatori di tipo comune e le ordinarie scariche atmosferiche suole essere mediamente prossimo a due, come venne già accennato, ma varia in realtà da caso a caso, e può essere con i mezzi attuali di sperimentazione esattamente individuato; esso fornisce indirettamente una misura della durata dell'onda, e permette di paragonarne gli effetti con quelli di un'onda tipo prodotta artificialmente.

Lo scaricatore a sfere presenta fra gli altri il minimo ritardo alla scarica, e può perciò utilizzarsi come voltometro di cresta, attesochè praticamente il suo rapporto d'impulso può ritenersi 1. Per tener conto della forma d'onda, che per altri scaricatori o gruppi di conduttori influisce sul fattore predetto, l'Autore propone di assumere come termine di confronto una serie normale di isolatori sospesi, variando il numero di elementi in modo da farle assumere la stessa tensione disruptiva di quel gruppo di conduttori che si vuol esaminare. Sottoponendo l'isolatore a catena all'azione di onde naturali o artificiali di

forma diversa, i risultati si possono con sufficiente approssimazione applicare anche al gruppo di conduttori che venne con esso primieramente paragonato. Altri modelli di *scaricatori a tempo* possono realizzarsi mediante spinterometri a sfere in serie con resistenze, spinterometri in olio, ecc.; ma il modello precedente è dall'Autore preferito per le indagini su le linee. Il confronto tra le tensioni disruptive misurate con esso e con lo spinterometro a sfere permette di determinare rapidamente il rapporto d'impulso, e quindi fornisce indirettamente la durata efficace dell'onda.

Con questi mezzi e artifici è stato possibile verificare accuratamente l'azione esercitata dagli anelli di termine e da schermi metallici di altra forma, nella uguagliazione del gradiente di potenziale lungo gli isolatori a catena, onde risulta aumentata la tensione disruptiva fra gli estremi, e si evita la scarica superficiale pericolosa agli elementi singoli, dando adito a quella laterale fra le guarnizioni metalliche. In qualche caso ne può risultare diminuita la tensione disruptiva alla frequenza normale; ma questo non nuoce, atteso che le sovratensioni hanno quasi in ogni caso il carattere di onde di brevissima durata, per le quali il fattore di impulso è prossimo a due, e l'azione protettrice degli anelli e degli schermi si manifesta per esse in ogni caso efficace.

Formando gli anelli di protezione con striscie di metallo appiattite, si facilita la dissipazione di energia attraverso la corona preliminare. In ogni caso la forma anulare chiusa è preferibile ad ogni altra per queste guernizioni terminali, ad evitare che, fra conduttori di lunghezza limitata, l'arco venga soffiato dal vento e spinto a lambire la superficie degli isolatori. Scaricatori laterali a corna non riescono pertanto efficaci, se la distanza fra di essi non viene ridotta a segno, che la tensione disruptiva risulti sensibilmente inferiore a quella dell'isolatore a catena privo di guarnizioni.

I pali di legno nelle condizioni medie di secchezza possono sopportare 330-900 kV per metro lineare senza dar luogo alla scarica, così che un palo di 11 m con una traversa di 1,5 m può sopportare una tensione dell'ordine di 7000 kV; la resistenza degli isolatori in queste condizioni appare di importanza secondaria, ma la proporzione cambia con pali più corti. Quando i pali sono guarniti di filo metallico per protezione contro il pericolo di fenditure, quel vantaggio si perde in gran parte, a meno che il filo predetto non venga in qualche tratto appositamente interrotto. La condizione relativa di umidità ha piccola influenza su la tensione d'onda che può fulminare il palo; con pali e traverse interamente bagnate può notarsi una scarica superficiale incipiente agli isolatori, che eventualmente prelude all'arco di corto circuito fra le fasi.

Nelle sottostazioni all'aperto, e nelle grandi torri a traliccio che sopportano le linee per altissima tensione, le membrature metalliche aumentano la capacità della linea e riducono il gradiente di potenziale, costituendo una parziale difesa contro il pericolo delle onde di sovratensione e delle loro riflessioni; l'effetto protettivo può aumentarsi moltiplicando nella contiguità delle sottostazioni i fili di guardia.

Nei trasformatori comuni le onde di sovratensione sogliono distribuirsi disuniformemente lungo gli avvolgimenti, a seconda della loro forma e della durata, onde ogni parte di questi può essere soggetta a pericolo di perforazioni. Il rimedio più efficace è stato realizzato dalla Gen. El. Co. mediante schermi metallici interni al cassone, e convenientemente rilegati all'avvolgimento, in modo da rendere il gradiente del potenziale in presenza dell'onda, il quale è essenzialmente subordinato alla ripartizione delle capacità, conforme a quello che si ha nelle condizioni di regime, ove predomina di gran lungo l'effetto della autoinduzione. La presenza di quegli schermi nei *trasformatori non risonanti* dispensa pertanto dalla necessità delle prove con onde d'impulso. La loro descrizione è più ampiamente riportata negli atti della *Winter Convention* del 1929 dell'Istituto Americano degli Ingegneri Elettricisti in un lavoro di Palueff, ma l'Autore del presente lavoro ne ha controllato il comportamento sopra apparecchi di grande modello mediante le onde artificiali e l'oscillografo a raggi catodici.

Con lo stesso generatore d'onde egli ha largamente sperimentato sopra diversi materiali isolanti, solidi e liquidi, e ne riporta in diagrammi i risultati. Sopra modelli artificiali di linee e di nubi egli ha poi verificato il comportamento delle prime all'atto della scarica delle onde, seguendo nel loro cammino inverso le onde laterali, e verificandone la riflessione all'estremo quando la linea è aperta o collegata ad apparecchi di forte reattanza come i trasformatori.

Nel terzo capitolo del suo lavoro Peek descrive finalmente alcune delle esperienze eseguite in questi ultimi anni su le scariche atmosferiche, utilizzando un oscillografo trasportabile a raggi catodici del tipo Dufour, costruito dalla Gen. El. Co.; in questo un dispositivo automatico permette di collegare l'apparecchio alla linea, mediante un interruttore a scintilla, di sviluppare il fascio di raggi catodici, e di mettere in movimento il sistema registratore all'istante in cui la linea viene raggiunta dall'onda di sovratensione, il tutto entro lo spazio di un milionesimo di 1''. Gli oscillogrammi rilevati in questo modo sopra antenne artificiali di breve lunghezza, e sopra una delle grandi linee di trasmissione a 220 kV, sono perfettamente paragonabili per la loro forma a quelli rilevati con le onde artificiali prodotte dal generatore sopra descritto. Le fronti d'onda si sviluppano in un intervallo di tempo dell'ordine di un milionesimo di secondo o di pochi milionesimi; la durata dell'onda, computata fino all'istante in cui l'ampiezza si è ridotta a 1/2 del valore di cresta, può raggiungere qualche decina di milionesimi.

Molte altre osservazioni su le linee di altissima tensione vennero eseguite anche da altri sperimentatori mediante il klidonografo. Risulta da queste che nella maggior parte dei casi le nubi sono elettrizzate negativamente, le onde di scarica non hanno carattere oscillatorio, e le sovratensioni massime sono limitate dalla scarica agli isolatori. L'attenuazione delle onde nel percorso lungo le linee varia come il quadrato della tensione, ed è generalmente così rapida da diminuire sostanzialmente il pericolo entro una breve distanza. Onde di sovratensione di 4000, 3000, 1000 kV sogliono attenuarsi alla metà della loro ampiezza entro uno spazio di 2,4, 3,3, 4,8 e 10 km per cui brevi tratti di linea, particolarmente esposti ad alte sovratensioni possono efficacemente proteggersi mediante fortissimi isolamenti, senza creare pericoli apprezzabili su le sezioni contigue.

Contro le scariche dirette le aste metalliche possono servire di protezione entro un raggio che dipende dalla loro altezza, e dal rapporto fra questa e la distanza della nube. E' pienamente confermata l'azione efficace dei fili di guardia, che riducono in una proporzione marcatissima il pericolo delle scariche agli isolatori, accrescono la dissipazione di energia per il fenomeno corona, e aumentano la capacità delle linee riducendone la impedenza caratteristica, e l'ampiezza delle sovratensioni provenienti da altre sezioni. L'Autore pertanto ne suggerisce l'impiego in forma di tratti supplementari nella contiguità delle centrali e delle sottostazioni, a scopo di protezione locale.

Con questi artifici, tenendo conto del massimo gradiente di potenziale e dell'altezza della linea sul suolo, è perfettamente possibile costruire questa in modo da renderla immune contro il pericolo delle scariche atmosferiche dirette (fili di guardia) e indirette (isolatori). L'Autore indica all'uopo il numero di elementi da impiegare nelle catene di sospensione; 4 fino a 73 kV, 6 a 92, 8 a 138, 10 a 160, 12 a 196, 14 a 230, con che il fattore di sicurezza misurato alla frequenza normale risulta dell'ordine di 3,5. Per garantire la conservazione dei trasformatori, egli raccomanda di tenere l'isolamento interno degli avvolgimenti superiore a quello degli isolatori passanti, e questo superiore a quello delle sezioni contigue delle linee di alimentazione. In mancanza di ciò egli suggerisce di proteggere l'estremo di questa mediante un opportuno scaricatore.

L. L.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Impianti termici o impianti idraulici?

Riceviamo:

Rispondo alle osservazioni dell'Ing. P. Pittaluga sul mio articolo: «Prospettive sulla produzione di energia elettrica in Italia».

1. — *Anzitutto osservo che nella produzione termica dell'energia, in grande quantità e con elevatissimo orario medio annuo, io non volli indicare una soluzione* generale *per tutti i centri di consumo; e, ad evitar equivoci, non mancai di affermare (Parag. «Influenza economica dei trasporti di energia») che «in realtà si avrà probabilmente, «nelle diverse regioni, la coesistenza di nuove centrali termiche con «nuove centrali idrauliche, seguitando a prevalere queste ultime nella «regione alpina, che è fisicamente più favorevole allo studio di nuovi «impianti idroelettrici e che si trova a portata non eccessiva dai luoghi «dove il consumo dell'energia si manterrà sempre intensissimo e pre«senterà le maggiori percentuali di incrementi».*

Fui dunque ben lontano dall'idea di voler generalizzare; e questo concetto appare a più riprese nel mio scritto e nelle stesse conclusioni ove si dice: qualora per determinate località e in certe condizioni del mercato, ecc.

Non potevo quindi, in linea di massima, prendere in esame la spesa del trasporto ferroviario del carbone dai posti dove preferibilmente sorgeranno le nuove centrali termiche a una località continentale da essi più o meno lontana. D'altra parte tale spesa di trasporto fa parte di prezzo del carbone per quella data località *e rientra nella formola generale* condizioni del mercato in un dato momento. *Se tali condizioni daranno ragione al termico gli industriali si volgeranno alle centrali termiche; se no seguiteranno a dare le loro preferenze alle centrali idroelettriche.*

Questo in risposta all'obbiezione fattami: *Ma il caso citato mi suggerisce di completare il mio ragionamento, osservando che se a Milano il combustibile viene a costare, all'incirca, L. 30 la tonnellata di più che a Genova, questa differenza di prezzo incide sulla produzione termica di una grande centrale, con combustibile di 7500 calorie, per circa cm 1,5 per kWh. Ora, potrebbe darsi benissimo che, per eventuale aumento di costo degli impianti idraulici (la base media, da me assunta, di L. 1, per kWh capitale e per impianti ad accumulazione è, coi prezzi odierni, veramente bassa) tale differenza possa, nel computo del costo d'esercizio del kWh idraulico, esser compensata e sorpassata; ed in tal caso sembra naturale che anche a Milano (dove ritengo non sianvi speciali difficoltà a superare per risolvere in grande il problema della circolazione della condensa) si possa produrre termicamente in loco una parte del suo fabbisogno futuro di energia.*

Parmi che in nessun caso si potrebbe pensare a produrre termicamente a Genova un grande stock di energia destinato con continuità alla città di Milano. Ognuno sa che anche pei soli km 150 di distanza, che separa queste due città, l'onere per kWh, della linea di trasporto occorrente, sarebbe notevolmente superiore a quello suaccennato derivante dal trasporto del carbone per ferrovia.

E giacchè il mio egregio Contraddittore mi ha portato, da considerazioni di carattere generale, a discorrere di un caso speciale, vorrei accennare che questo problema di una grande centrale termica a Mi-

lano, in un periodo in cui potenza e quantitativi di energia distribuita nella città e dintorni, fossero per diventare, in valore, tripli, rispetto a quelli attuali, finirebbe forse per diventare interessante anche per altri aspetti. Anzitutto il servizio: In una Milano quasi raddoppiata rispetto a quella d'oggi, con una potenza e con una quantità di energia triplicate e con una distribuzione, d'altra parte, limitata entro un piccolissimo raggio, il disporre di una produzione locale continua, per es. di kW 100.000, potrebbe significare una enorme facilitazione dell'esercizio. Ma v'ha di più. E' evidente che ove tutte le linee di trasporto di energia che convergono a Milano venissero complessivamente scaricate di una potenza così rilevante, proprio in fondo al trasporto, l'efficienza delle linee esistenti in quel momento, e convergenti alla città dalla zona alpina, verrebbe ad essere sensibilmente aumentata; per modo che, in parte, esse linee di trasporto potrebbero venir destinate a trasportare l'energia di incremento di tutta la zona, densissima di industrie, che trovasi al nord di Milano.

Ecco come non sia da escludere il caso che la spesa di trasporto ferroviario del carbone, da un porto di sbarco a una città continentale, possa venir compensata da vantaggi economici e benefici speciali che la produzione termica locale può presentare.

Ritornando ora al caso generale si può concludere che venne omesso di proposito di esaminare il caso dei trasporti ferroviari del combustibile verso l'interno, essendo questa eventuale circostanza compresa nella formola generale sulla quale si impernia l'attuale problema.

2. — Caso di guerra. Volli accennare a questa deprecatissima ipotesi perchè, in una trattazione un po' completa della questione propostami, fossero raccolte alcune notizie che possono interessare; ma arrivavo alla conclusione che le centrali per la produzione della nuova energia occorrente al Paese si sarebbero trovate purtroppo — in caso di guerra — in condizioni abbastanza gravi, fossero esse dell'uno o dell'altro tipo. E più sotto, nello stesso paragrafo, anche per non aver l'aria di rubare il mestiere a chi in questa materia possa pronunciarsi con speciale competenza, aggiungevo che «non pare potersi dedurre precisi insegnamenti dal grande conflitto recente; nè è semplice decidere quali si troverebbero in condizioni migliori se le centrali idrauliche oppure le termiche».

Ciò premesso non arrivo a capire perchè l'Ing. Pittaluga mi attribuisca l'affermazione — che egli dice assai discutibile — che la centrale termica rappresenti, per il caso di guerra, una migliore soluzione rispetto a quella idraulica.

E passiamo ad altro.

3. — Mi propongo di chiarire il punto attinente all'interesse nazionale che — forse per difetto della mia esposizione — è riuscito oscuro all'Ing. Pittaluga; ma che nella sostanza è ampiamente dichiarato nel mio scritto. Bisogna, a questo proposito, non far confusione fra i concetti esposti nel paragrafo «Confronto industriale dei due sistemi» — i quali non potrebbero essere diversamente fissati — e quella che nel paragrafo «Punti di vista attinenti all'interesse nazionale» è da me posta come una ipotesi fondamentale, derivante dalle condizioni nelle quali, praticamente, verranno a trovarsi le Aziende per la necessità di creare impianti che possano far fronte a una produzione così ingente quale è quella che si prevede per l'anno 1942: di circa 20 miliardi annui di kWh in più di quella attuale che è di 10 miliardi.

La immobilizzazione occorrente, comprese le linee di trasporto e le reti di distribuzione, potrà risultare dell'ordine di grandezza di 30 miliardi di lire, se i nuovi impianti fossero tutti idroelettrici. Se venissero messe in attività anche nuove centrali termiche, a grande produzione e a grande orario, tale cifra diminuirebbe sensibilmente. Ma è sempre un capitale di tale entità, che io (pure augurandomi di gran cuore che i fatti mi diano torto) ritengo non sia ritraibile dal risparmio interno del Paese; ed anche se ricavato con operazioni all'estero, che non possa essere facilmente ammortizzabile coi proventi d'esercizio delle Aziende.

Comunque io esaminavo, nel mio scritto, il caso limite; e cioè che l'ammortamento del capitale investito nei nuovi impianti non sia realizzabile da parte della generalità delle Aziende. Aggiungevo, peraltro, che se, fortunatamente, cogli utili delle Società, si potrà effettuare l'ammortizzo rateale occorrente per la centrale idraulica e relative linee di trasporto dell'energia, ciò significa che nell'esercizio della centrale termica di confronto, che produce lo stesso quantitativo annuo di energia, verrà disponibile, per ammortizzo del capitale d'impianto, la stessa somma che nell'impianto idraulico: la quale, riferita alla centrale termica, sarà più che doppia di quella occorrente per l'estinzione del capitale mutuato nello stesso numero di anni. E' agevole immaginare che con questa differenza di annualità, disponibile in più per tanti anni, la centrale termica potrebbe costituirsi un fondo all'estero per l'acquisto di una partecipazione di una miniera di carbone o, quanto meno, per servire coi frutti maturantisi, senza — naturalmente — l'invio annuale di nuovo denaro all'estero, al fabbisogno annuo di carbone della centrale.

Ho dovuto riprendere quest'ultima parte del mio articolo per ricordare il mio punto di partenza, dal quale il mio Contradditore fa completamente astrazione; e cioè che non si prevede che il risparmio interno del Paese possa accumulare tanto da far fronte all'ingentissimo fabbisogno di capitali occorrenti per i nuovi impianti di produzione dell'energia.

Su questa realtà, che noi dobbiamo tener presente, poggiano tutte le considerazioni da me svolte; le quali, insieme colle relative conclusioni, restano immutate.

Livorno, 21 febbraio 1930.

Ing. G. Neri.

* *

Centrali termiche o centrali idrauliche?

Riceviamo:

Molto opportunamente l'Ing. Giuseppe Neri col suo pregevole articolo comparso tempo fa su codesta Rivista ha richiamato l'attenzione dei soci dell'Associazione Elettrotecnica sul fatto che già attualmente gli impianti termici sono in grado, in determinate circostanze, di fare la concorrenza agli impianti idroelettrici e che tale concorrenza in futuro sarà sempre maggiore, perchè da un lato gli impianti termici lasciano sperare in ulteriori notevoli perfezionamenti e dall'altro gli impianti idraulici sono destinati a costare sempre di più per il rincaro costante della mano d'opera e perchè le derivazioni d'acqua, che man mano restano libere, sono sempre meno convenienti.

E' evidente d'altra parte, che anche con costo superiore del kWh in centrale, gli impianti termici possono talvolta essere più convenienti di quelli idraulici, per la possibilità di far sorgere i primi nei centri di consumo, evitando le notevoli spese di trasformazione e di trasporto dell'energia elettrica a grandi distanze.

Dal punto di vista dell'interesse nazionale egli sostiene che non solo non si dovrebbe avere prevenzioni contro gli impianti termici, ma si dovrebbe anzi dare a questi la preferenza ogni qualvolta la convenienza economica sia a favore degli stessi.

Se si può convenire in molti punti con lo studio dell'egregio Collega, si deve tuttavia osservare che egli ha accentuato troppo gli elementi a favore degli impianti termici sia nel campo della convenienza industriale, che in quello dell'interesse nazionale.

Mi permetto quindi di far presenti alcune mie considerazioni, perchè, come giustamente osserva codesta Redazione, l'argomento merita la più ampia discussione.

Ritenendo validi i dati numerici riportati nell'esempio di calcolo dell'Ing. Neri, si arriverebbe a concludere che i costi del kWh in centrale sarebbero già pressochè uguali coi due tipi di impianti: poichè risulterebbe un costo di L. 0,145 per quelli idraulici e di L. 0,149 per quelli termici. Se le cose fossero veramente a questo punto non si dovrebbe più parlare di impianti idraulici; infatti, aggiungendo al costo in centrale quello della trasformazione e del trasporto, l'energia idraulica al centro di consumo sarebbe molto più costosa di quella termica.

Detto risultato, evidentemente in contrasto con la normalità dei casi, dipende dall'aver supposte condizioni troppo onerose per l'impianto idroelettrico e forse troppo rosee per quello termico.

Infatti sono ancora disponibili per l'esecuzione impianti idraulici nei quali l'energia producibile con regolarità in ogni periodo dell'anno avrà un costo capitale inferiore alle L. 1, per kWh ammesse dall'Ing. Neri, limitandosi invece tale costo a L. 0,70 ÷ L. 0,80, ed in qualche caso anche a cifre minori.

Il coefficiente d'esercizio invece è in genere superiore al 14,5 %, asssunto a base di calcolo dall'Ing. Neri; esso arriva in media, tenuto conto dell'attuale costo del denaro, al 16 % o più. I singoli elementi di esso influiscono poi in misura diversa da quella ammessa dall'Ing. Neri, così per es., l'ammortamento speciale, per il fatto che alla fine della concessione la parte idraulica degli impianti passa allo Stato, si può valutare al massimo al 0,3 ÷ 0,5 % e non all'1 % (infatti anche ad un tasso limitato per es. del 4 % e per un impianto in cui la parte idraulica sia l'80 % del totale, la quota d'ammortamento riferita a 60 anni sarebbe del 0,34 %). Esistono invece, a carico delle centrali, notevoli tasse e cioè il canone di L. 12 per HP nom. il canone di L. 2 a favore degli Enti locali, ecc., ed infine spese superiori a quelle previste per la manutenzione ordinaria e straordinaria. Ma, a maggiore ragione, anche per gli impianti termici non mi pare che le spese possano essere contenute nei limiti indicati; infatti la quota d'ammortamento non può essere inferiore al 6 % calcolata sull'intera spesa di di impianto, dato che gli impianti termici hanni vita breve sia perchè i macchinari sono esposti ad alte temperature ed alte pressioni, sia perchè i continui ed importanti progressi tecnici portano ad un rapido invecchiamento degli impianti. La quota di manutenzione pure è da prevedersi elevata: infatti se per gli impianti idroelettrici occorre prevedere almeno il 2 % sul capitale di impianto per tale titolo, per quelli termici ritengo che non si possa fisssare meno del 5 ÷ 6 %. Anche il consumo di carbone non mi pare possa ritenersi di soli 580 grammi per kWh cifra attendibile per qualche impianto all'entrata in funzione, e ciò non solo perchè i rendimenti col tempo peggiorano, ma anche perchè non ci si può basare su quell'ipotetico esercizio regolare di 24 ore che il Collega prevede e sul quale egli insiste anche nell'ultima sua lettera.

In tale ipotesi il confronto si dovrebbe allora fare con una centrale idraulica ad acqua fluente con utilizzazione pure di 24 ore per la quale com'è noto il costo del kWh è notevolmente inferiore a quelli sopraindicati.

Senza entrare in dettaglio è certo che l'energia idroelettrica continua, oggi ottenibile, ha un costo in centrale variabile da L. 0,11 a L. 0,16 mentre l'energia termica non può costare meno di L. 0,18 ÷ 0,20. Non credo poi che alle centrali idrauliche, si debbano addebitare le centrali termiche costruite come riserve per magre eccezionali, non solo perchè tali centrali svolgono contemporaneamente altre funzioni (come riserve per aumenti imprevisti di consumo, come rifasatrici), ma più di tutto perchè tale eventuale quota a sfavore ha, negli impianti idraulici, come contropartita tutta la produzione d'energia stagionale a prezzi assai bassi.

Quindi se non entrassero a sfavore delle centrali idrauliche le spese e le perdite del trasporto, esse potrebbero resister ancora alla concorrenza delle centrali termiche.

E' evidente invece che, a causa dello stesso trasporto, troviamo già alcuni casi ove l'energia prodotta termicamente può risultare industrialmente più conveniente di quella delle centrali idrauliche.

Esaminiamo ora la questione dal punto di vista nazionale. Si deve riconoscere che, se per le centrali termiche dobbiamo importare carbone e talvolta anche macchinario, per quelle idrauliche dobbiamo importare rame e capitali. Il rame, in parte, potrà essere sostituito dall'alluminio che già è stato usato in recenti linee e anche in altri elementi delle centrali, ma in parte, come per es. per i trasformatori, tale sostituzione non sembra possibile. Occorre riconoscere invece che sarebbe opportuno importare buona parte dei capitali ove lo sviluppo del consumo dell'energia assumesse i valori indicati dall'Autore e che tutti ci auguriamo.

Restano però alcuni argomenti che devono pur far cadere la scelta a favore degli impianti idraulici.

Anzitutto occorre tener presente che, alla fine della concessione, gli impianti idraulici passano in proprietà dello Stato, con essi cioè lo Stato va creandosi un vasto patrimonio di parecchi miliardi. Con le centrali termiche questo non accade ed è quindi evidente, che, nella scelta, si debba tener conto di questo importante fattore.

Anche per le entrate ordinarie del bilancio dello Stato ben differente è il contributo dato dalle centrali idrauliche in confronto a quello dato dalle centrali termiche e ciò sia per i canoni, sia per le imposte generali proporzionali al capitale sociale delle Società, ecc.

Ma un altro elemento d'interesse generale di importanza ancor maggiore sta a favore degli impianti idroelettrici: quello inerente all'occupazione di mano d'opera. Per un paese come il nostro, ricco di popolazione, la questione è del massimo interesse.

E' già stato osservato che la mano d'opera entra in misura assai notevole nella spesa di un impianto idroelettrico. Si ritiene infatti che circa il 60 % della spesa vada in mano d'opera impiegata direttamente nei lavori idraulici e indirettamente nelle preparazioni dei materiali, dei macchinari, ecc.

In un impianto termico la pencentuale non è così elevata; essa infatti, come risulterebbe dall'esame delle moderne centrali termiche, non sembra certo superare il 40 %.

Ma oltre alla differente proporzione in cui entra la mano d'opera nei due casi c'è da tener conto della spesa totale che da un caso all'altro va da uno a due. E' evidente che, con la soluzione con centrali idrauliche, si potrà dar lavoro a circa il triplo di persone in confronto a quanto si può fare con una soluzione con centrali termiche.

Ammessa la cifra di 20 miliardi di kWh di incremento della produzione, quindi la costruzione, nel caso di centrali idrauliche, di 15 ÷ 20 miliardi di lire di impianti e nel caso di centrali termiche di 10 miliardi di impianti si ha che, nel primo caso si sarà dato lavoro alla popolazione per un complesso di 12 ÷ 15 miliardi, nel secondo caso di 4 miliardi. La differenza è ragguardevole e non può essere trascurata dal Governo.

Le previsioni per il futuro certo non sono facili: sono dubbie quello sul costo del danaro che, diminuendo, potrebbe far diminuire maggiormente il costo dell'energia idraulica in confronto di quella termica, e quelle sul prezzo dei combustibili che potrebbe aumentare in conseguenza di accordi fra gli Stati produttori — a danno di quelli consumatori.

Siccome nell'interesse nazionale non conviene che prevalga la costruzione delle centrali termiche, mi pare si debba arrivare a conclusioni alquanto diverse da quelle dell'egregio Ing. Neri.

E' opportuno ricordare che negli ultimi anni lo Stato aveva stabilito sovvenzioni notevoli per gli impianti idroelettrici, pari a L. 40 per HP nominali con lo scopo evidente di favorire gli impianti idraulici, ma esse non sono più in vigore per gli impianti iniziati dal 1929 in poi. Non si ritiene che lo Stato possa ristabilire tali sovvenzioni ed è degno di rilievo il fatto che gli industriali non chiedono tale sacrificio allo Stato.

In seguito, quando la concorrenza degli impianti termici si sarà fatta più temibile, sarà forse il caso che lo Stato veda se non gli convenga rinunciare ad una parte dei benefici, che esso ricava dagli impianti idroelettrici, per non renderli in molti casi finanziariamente insostenibili.

E' certo invece che deriverà un notevole beneficio agli impianti idraulici, se lo Stato aumenterà i contributi per i serbatoi, come è stato previsto in tutti gli schemi di legge studiati dopo il 1919, dato che quelli attuali, previsti dalla legge R ottobre 1919, sono del tutto inadeguati, oggi che il valore della moneta è ben diverso da quello che si era previsto nel 1919. Tali contributi serviranno a favorire la costruzione di serbatoi artificiali e quindi a migliorare notevolmente le condizioni di molti torrenti, contribuendo così validamente a realizzare il piano di bonifica integrale inteso nel suo senso più vasto.

Essi rappresenteranno però per molti impianti a fortissime magre, un vantaggio tale da riportarli entro i limiti della convenienza.

In altri modi e senza notevoli sacrifici lo Stato può favorire gli impianti idraulici e più di tutto può accelerare l'incremento di consumo, il che vuol dire favorire la costruzione più sollecita di nuovi impianti produttori.

Può facilitare gli impianti affrettando le concessioni di quelli più convenienti e mitigando, pur senza uscire dai limiti imposti dalla sicurezza, norme troppo onerose, come quelle per dighe di ritenuta ed altre.

Può accelerare l'incremento del consumo lasciando alle Aziende elettriche la libertà di gestione, che hanno avuto sinora e di cui non si sono certo prevalse, abolendo o riducendo l'attuale tassa sulla luce o, comunque, trovando una forma di facilitazione che permetta l'impiego dell'energia elettrica per tutti gli usi domestici.

Concludendo, mi sembra che, allo stato attuale, possa affermarsi quanto segue:

1) La convenienza economica è, nella maggior parte dei casi, ancora a favore delle centrali idrauliche rispetto a quelle termiche.

Nel prossimo futuro però è da prevedersi che la concorrenza degli impianti termici a quelli idraulici sarà sempre più sentita.

2) Nell'interesse generale non è la stessa cosa che si costruiscano impianti idraulici o impianti termici e questo anche a prescindere dalla questione dell'importazione del carbone.

Sarà opportuno quindi che il Governo si preoccupi della situazione, facilitando gli impianti idraulici e favorendo il più rapido incremento del consumo dell'energia elettrica.

Milano, febbraio 1930. Ing. Bruno Bonfioli.

* *

A proposito di passanti per altissime tensioni.

A seguito dell'articolo del Sig. Scarpa pubblicato su *L'Elettrotecnica* del 15 gennaio 1930, e che ha dato luogo alla cortese discussione epistolare fra l'A. e il Prof. Pugno-Vanoni, abbiamo ricevuto anche una lettera dell'Ing. Luigi Magrini di Bergamo. In essa, l'egregio costruttore porta alle conclusioni dello Scarpa la conferma della propria esperienza ricordando come il principio oggi brevettato dallo Scarpa venisse applicato nelle Officine Magrini fino dal 1922 in un tipo di passante per 150 kV. Afferma l'Ing. Magrini che il primo passante di tale serie venne provato dieci anni or sono nelle officine di Bergamo con esito molto soddisfacente senza che si verificasse nessun segno di effluvio nemmeno alla tensione di 300.000 V che era, allora, la massima disponibile.

Da un disegno mandatoci risulta che il passante è costituito da un gambo portacorrente rivestito di carta bakelite; concentrico ad esso e opportunamente distanziato si trova un tubo di rame alle cui estremità sono fissati anelli di rame di 10 a 12 mm di diametro; più esterno e concentrico si trova un altro tubo analogo a questo, a massa colla flangia centrale del passante e sul quale sono cementati i pezzi di porcellana dell'involucro; il tutto è riempito di olio.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

H. M. Towne — **Funzionamento ed applicazione degli scaricatori.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1929, pag. 428).

L'applicazione ed il funzionamento degli scaricatori dipendono essenzialmente dalle condizioni e dalla tensione dei circuiti, cui sono applicati. Occorre considerare: 1) La tensione normale d'esercizio. Evidentemente nessuna scarica deve avvenire in queste condizioni, nemmeno per la massima tensione, che si ha quando i trasformatori lavorano sulle prese più alte, ed il carico è piccolo. 2) Le massime sovratensioni normali di esercizio (velocità di fuga dei generatori). In questo caso conviene proteggere l'impianto con opportuni apparecchi sulle eccitatrici, perchè l'eccessiva corrente rovinerebbe gli scaricatori, o li renderebbe molto costosi. 3) Le sovratensioni dovute alla manovra di interruttori, oppure ad archi a terra nei sistemi col neutro isolato. Queste variano da impianto a impianto e, mediamente, raggiungono il valore di tre volte la tensione normale nel primo caso, e di sei-sette volte nel secondo. Uno scaricatore può agevolmente dissipare nel primo caso l'energia corrispondente alla sovratensione, ma nel secondo, per la maggiore durata si hanno di frequente guasti negli scaricatori e riscaldamento eccessivo. 4) Le sovratensioni dovute a fenomeni atmosferici. Lo scaricatore deve agire per qualunque sovratensione che ecceda l'isolamento di linea.

Se il neutro è a terra in caso di scarica la corrente normale di linea attraversa lo scaricatore e può danneggiarlo. Per contro, col neutro a terra, sono eliminati gli archi a terra e ridotte le sovratensioni dovute a manovra di interruttori, e, se il neutro è direttamente a terra, l'applicazione degli scaricatori è più facile ed il loro costo minore.

La caratteristica volt-ampere di un buono scaricatore deve essere sensibilmente orizzontale. Il percento, di cui uno scaricatore può ridurre un impulso o un'onda di sovratensione, dipende dalla relazione tra la resistenza dello scaricatore aumentata di quella della terra e l'impedenza all'impulso del circuito nel punto d'installazione dello scaricatore.

Per mezzo degli scaricatori si mira ad ottenere due risultati: 1) Ridurre il valore della cresta dell'onda di sovratensione, che può raggiungere i macchinari protetti. 2) Dissipare la maggior parte dell'energia corrispondente alla sovratensione e rendere minima quindi l'onda di sovratensione riflessa. Le due condizioni sono in contrasto: la prima richiede una resistenza minima nello scaricatore, la seconda ne richiederebbe una grande.

In linea generale è bene progettare gli scaricatori per resistenze intrinseche molto piccole. L'energia propria dell'onda e quella as-

sorbita dallo scaricatore si possono determinare solo quando ne sia nota la durata, e si misurano in watt-secondo.

L'esprienza ha dimostrato che è bene collocare gli scaricatori, per quanto è possibile, vicino ai trasformatori. Questo è difficile quando si abbiano alte tensioni; tuttavia la capacità delle sbarre e degli apparecchi concorre, in questi casi, a deformare ed a smussare l'onda diminuendo il gradiente di potenziale, cui gli isolanti sono sottoposti. Quando si abbiano cavi, è bene disporre uno scaricatore al giunto tra il cavo e le sbarre della centrale; conviene però proteggere anche queste per mezzo di un altro scaricatore. La maggiore difficoltà si incontra nel proteggere macchine rotanti, che a cagione del fattore spazio, dell'impossibilità di rinforzare le spire estreme e del mezzo aria in cui funzionano, presentano in generale un fattore di sicurezza più piccolo di quello di un trasformatore. Occorre in questo caso che lo scaricatore sia vicinissimo alla macchina, che l'impedenza a terra sia minima, e talvolta è bene proteggere la macchina usando un trasformatore di raporto uno ad uno.

Per ciò che riguarda la protezione delle linee il costo degli scaricatori sembra che ne ostacoli in generale l'applicazione. Tuttavia pel fatto che un conduttore di una fase protetto da scaricatori si comporta in un certo qual modo come un conduttore di terra rispetto alle altre due fasi, e dato anche che per la protezione di una linea bastano scaricatori di maggiore resistenza interna e per tensioni critiche più elevate, è consigliabile l'uso di questi apparecchi anche per la protezione delle linee, specialmente nei punti più esposti alle intemperie.

C. G. E.

Inchiesta sugli interruttori in olio. (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 21, novembre 1929, pag. 717).

Il rapporto cita e commenta i risultati di un'inchiesta internazionale su alcuni problemi importanti riguardanti gli interruttori in olio. Tale inchiesta fu decisa nel 1927 a Parigi durante la IV Sessione della Conferenza Internazionale delle grandi reti, e fu affidata a un Comitato svizzero il quale ha presentato i risultati alla Sessione del 1929 della stessa Conferenza. Essa aveva lo scopo di definire le indicazioni e i requisiti degli interruttori, per i quali finora ciascun paese usa dei sistemi propri, da proporre per l'unificazione delle prescrizioni relative. Il questionario redatto dal Comitato svizzero comprendeva i seguenti punti:

a) Definizione della tensione, dell'intensità ed eventualmente della potenza di rottura di un interruttore. Convenienza o meno di indicare il lavoro di rottura. *b*) Numero e intervalli di aperture e chiusure successive che un interruttore deve garantire. *c*) Risultati dell'eventuale uso di resistenze induttive. *d*) Convenienza o meno della temporizzazione dei relais per diminuire la potenza di rottura. *e*) Eventuale relazione osservata tra la tenuta degli interruttori e le condizioni del punto neutro, se isolato o messo a terra direttamente o attraverso a resistenze. *f*) Eventuali inconvenienti osservati con l'uso di isolanti diversi: porcellana, legno, bachelite, ecc.

Il rapporto del Comitato, riportato dal S. E. V. Bulletin, richiama dapprima le nozioni teoriche sugli interruttori, con speciale riguardo alle questioni in oggetto, dà quindi notizia dei risultati dell'inchiesta che ha avuto finora 51 risposte da parte di Enti di otto Stati, analizza le risposte avute, le classifica sia rispetto alle nazioni, sia rispetto alla qualità dell'interpellato (costruttore, utente, ecc.), e le discute per giungere a dei risultati di pratica applicazione. La «Conferenza», dopo la presentazione del rapporto e la sua discussione ha stabilito che il Comitato svizzero continui a funzionare per continuare gli studi, e che il suo rapporto sia trasmesso alla Commissione elettrotecnica internazionale per servire di base a una regolamentazione internazionale degli interruttori in olio.

A. Bs.

K. Berger e H. Habich — **L'interruzione di cortocircuiti alla fine di condutture e le sopratensioni generantesi, secondo prove eseguite con l'oscillografo a raggi catodici.** (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, ottobre 1929, N. 20, pag. 681).

Gli AA. hanno eseguito delle prove di corto circuito nella sottostazione di Rupperswil alla fine della conduttura a 132 kV Vernayaz-Rupperswill della S. B. B., usando l'oscillografo a raggi catodici.

In una dettagliata e profonda relazione, corredata da ottimi oscillogrammi essi descrivono dapprima la rete sulla quale hanno fatto le prove, quindi le prove stesse: cortocircuito tra una fase e la terra, e tra due fasi e ne tirano le conclusioni per la prova degli interruttori. Risulta che le onde a fronte ripida che vengono originate rendono più difficile la rottura a causa dell'inerzia dell'arco nell'interruttore e della potenza relativamente debole delle macchine che lavorano sulla linea. Gli oscillogrammi presi con l'apparecchio a raggi catodici hanno permesso di analizzare questo fenomeno. Ne risulta che un interruttore può essere sottoposto a sforzi più considerevoli in una rete di distribuzione che ai morsetti di una generatrice di prova. Gli AA. indicano le misure da prendere per parare gli effetti dannosi che possono risultarne, e tirano delle conclusioni relative alla prova degli interruttori in olio di grande potenza.

A. Bs.

E. K. Lewison e R. Paxton — **Gli interruttori ad alta velocità.** (E. W., 12 ottobre 1929, pag. 734).

Il recente impianto idroelettrico di Conowingo (252.000 kW) con trasmissione a Filadelfia a 220 kV ha presentato seri inconvenienti poichè facilmente in caso di guasti sulle linee, gli alternatori «perdevano il passo» e continuavano a funzionare in queste condizioni anormali sinchè il regolatore di velocità o l'ingente corrente sincronizzante provvedevano a staccarli dalle linee. La risoluzione di questo stato di fatto esigeva l'esistenza di interruttori operanti a velocità notevolmente superiori a quelle ordinarie con relais a funzionamento praticamente immediato. E' stato perciò sperimentato sull'impianto suddetto un interruttore unipolare di tipo modificato a interruzione rapida. L'apparecchio è stato studiato nel caso di messa a terra di una fase con intensità di corrente da 1200 A sino al valore massimo di 3000 A. Il tempo medio di ogni operazione di interruzione è risultato di 8,4 cicli (per una frequenza di 60) di cui il 64 per cento andava perduto nell'intervallo tra la messa in carico della bobina del relais e la separazione dei contatti, mentre la durata dell'arco, era di soli tre cicli. Altre esperienze furono compiute per corti circuiti tra linea e linea, con moderati aumenti, nella durata dell'arco. Nel corso delle esprienze non si è verificato alcun apprezzabile aumento di pressione dell'aria sovrastante all'olio, nè si sono manifestate pressioni nella cassa.

G. Cc.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

APPLICAZIONI VARIE.

E. G. Flock e M. A. Hyde Jr. — **La fornitura di energia elettrica alle fabbriche di cementi.** (E. W., 13 luglio 1929, pag. 62).

Il requisito essenziale è quello di assicurare un servizio costante, ininterrotto. Una nuova fabbrica americana ha richiesto l'installazione di una sottostazione trasformatrice di 14.000 kW, che si crede essere la più grande del genere. La sottostazione è alimentata da due linee a 66.000 V con due trasformatori che abbassano la tensione a 2300 V. La costante presenza di polvere in finissima sospensione nell'atmosfera, ha condotto spesso a stabilire le sottostazioni all'aperto; qui, mentre è stato previsto un impianto per l'assorbimento della polvere con tubi di aspirazione e di raccolta, si è installata la sottostazione all'esterno dell'edificio in un'apposita cabina in muratura e si è provvisto a mantenere costantemente secca la temperatura dell'ambiente cosicchè la polvere possa sempre venir facilmente rimossa dagli isolatori, dove tende a depositarsi. Particolare attenzione è stata dedicata alla protezione che è del tipo differenziale con sei relai. Le due linee principali sono interconnesse così da rendere possibile gli smistamenti. Gli interruttori di bassa sono inoltre provvisti di due relai ad induzione contro le sovracorrenti. La purificazione dell'olio dei trasformatori può essere fatta mediante circolazione, senza interruzione del servizio. Il fattore annuo di utilizzazione del carico ha raggiunto l'85%, avendo calcolato il carico annuo per 24 ore e per 365 giorni.

G. Cc.

E. Altschul — **Un nuovo dispositivo per lo scarico automatico dei battelli da carico.** (Revue Brown Boveri, N. 8, agosto 1929).

L'A. descrive un dispositivo di scarico adotato per un nuovo tipo di battello in servizio da qualche tempo sul lago di Costanza.

Il dispositivo di scarico si compone di una combinazione di coclee, catene a noria e nastri trasportatori.

L'equipaggiamento elettrico del battello comprende: un alternatore da 21 kW comandato da un motore Diesel e munito di un'eccitatrice e degli apparecchi ordinari, come pure: quadro, apparecchi di misura, reostato, dispositivo di protezione, ecc.; un motore asincrono ad anelli da 11 kW che comanda la catena noria e le due coclee ed infine un motore asincrono con rotore in corto circuito da 3,7 kW che comanda il nastro trasportatore. Il motore avvolto è protetto da una cassetta con relais termico e l'altro a gabbia di scoiattolo, con valvole.

La capacità del battello è di 115 m³ e lo scarico si può eseguire in circa tre ore mediante un solo manovratore.

V. D. Ma.

G. Rosen — **Una bilancia elettromeccanica per la risoluzione delle equazioni.** (E. T. Z., N. 48, 28 novembre 1929, pag. 1726).

Viene descritto un apparecchio elettromeccanico per la risoluzione di equazioni di grado elevato ad un'incognita. Su di un giogo di bilancia viene esercitato un certo numero di momenti, la cui somma deve essere uguale a zero (e cioè il giogo deve essere in equilibrio) perchè l'equazione sia soddisfatta. Ogni momento applicato corrisponde a un termine dell'equazione, la forza è rappresentata dall'attrazione di due bobine percorse da corrente, delle quali l'una è fissa al giogo e l'altra è fissa al basamento immediatamente al disotto della prima; il braccio è dato dalla distanza dell'asse delle bobine dal fulcro. Il braccio si fa proporzionale al coefficiente del termine dell'equazione e si sceglie a destra o a sinistra a seconda che il coefficiente stesso è positivo o negativo, mentre la forza esercitata fra le bobine è proporzionale alla variabile.

L'A. descrive poi un apparecchio da lui ideato per la risoluzione di equazioni di terzo grado: la bilancia ha tre paia di bobine, che possono essere spostate a qualsiasi distanza dal fulcro. Dalla sorgente di energia si dipartono quattro circuiti: uno comprende una resistenza e le tre bobine situate sul basamento dell'apparecchio: l'intensità di corrente in questo circuito viene fatta eguale all'unità. Gli altri circuiti comprendono ciascuno una bobina e un'adatta resistenza regolabile; ciascuna di queste è collegata colle altre in modo che la loro regolazione sia concomitante e sono così calcolate, che l'intensità di corrente della bobina 2 è uguale al quadrato di quella della bobina 1 e quella della bobina 3 è pari al cubo di quella della bobina 1. Se la intensità di corrente nella bobina 1 viene fatta variabile e viene considerata come la x dell'equazione, è evidente che le correnti nelle bobine 2 e 3 corrispondono rispettivamente a x^2 e a x^3. Vi è poi un

peso equilibratore spostabile lungo il giogo e che si pone a distanza dal fulcro proporzionale al termine noto k dell'equazione. Per far funzionare l'apparecchio si pone la bilancia in equilibrio con pesi da applicare su due appositi piatti e si applica il peso equilibratore alla distanza proporzionale a k: si chiude poi il circuito e si regolano le resistenze finchè la bilancia non ritorni in equilibrio; allora il valore della corrente è una delle radici dell'equazione: con ulteriori variazioni della corrente si trovano poi le altre radici. *T. S.*

CONDUTTURE.

E. Weiss — **Sulla posa in opera dei cavi.** (E. u. M., N. 32, 11 agosto 1929).

Nella posa in opera di un cavo entrano prevalentemente in considerazione le proprietà meccaniche del cavo stesso e, specialmente, il peso e la rigidezza. L'A. riporta i dati di confronto di due tipi differenti di cavi aventi identiche proprietà elettriche: il primo a sezione normale rotonda, il secondo a sezione triangolare (cavo SO). Per tensioni variabili da 15 a 60 kV e sezioni da 35 fino a 185 mm², il cavo SO corazzato ha un peso unitario del 9-15 % inferiore a quello del corrispondente cavo a sezione circolare; per cavi SO non corazzati, la differenza di peso è dell'8-13 %. Le prove di rigidezza furono eseguite sopra spezzoni di cavo incastrati ad un estremo e sollecitati da una forza variabile all'altro. Sono considerati diversi metodi: spezzone in condizione di riposo orizzontale e sollecitazione verticale, spezzone verticale e sollecitazione normale all'asse in un piano verticale, spezzone orizzontale con sollecitazione normale all'asse in un piano orizzontale; fu scelto il terzo perchè più esatto. La forza agente di 2 kg aumentava di 1 kg ogni cinque minuti e si misurava lo spostamento del centro della sezione terminale in funzione dello sforzo. I risultati delle prove in due coppie di cavi, i primi di 3×40 mm², 27 kV ed i secondi di 38×140 mm², 10 kV, dimostrarono che il cavo SO ha una flessibilità di 15-45 % superiore a quella del cavo a sezione circolare. Il rapporto k fra il lavoro necessario per piegare il cavo SO, e quello necessario per ottenere lo stesso piegamento del cavo rotondo è risultato uguale a 0,85-0,50. Assumendo k come indice di flessibilità di un cavo, si può quindi affermare che il cavo SO è del 15-50 % più flessibile del cavo a sezione circolare. I risultati ottenuti con gli esperimenti sono indicati sopra due diagrammi che dimostrano il comportamento dei due tipi di cavi esperimentati. *V. D. Ma.*

H. Müller — **Pesi dei materiali costituenti i cavi e dimensioni dei tamburi occorrenti per il loro trasporto.** (E. T. Z., N. 49 del 5 dicembre 1929, pag. 1771).

L'A. dà due nomogrammi per la determinazione del peso dei materiali, che costituiscono i cavi elettrici, e delle dimensioni di ingombro dei tamburi, sui quali si devono avvolgere. I materiali costituenti il cavo hanno notevole influenza sul costo del cavo stesso e sono d'altra parte di difficile determinazione i relativi pesi per la notevole varietà dei materiali, che entrano a formarli; di qui la particolare utilità dei nomogrammi studiati. In relazione a questi studi, l'A. si è occupato in modo particolare dell'esatta determinazione dei pesi specifici dei materiali, che costituiscono i cavi ed espone i risultati delle sue indagini. I nomogrammi studiati servono per cavi per trasporto di energia; però si possono utilizzare anche per cavi per correnti deboli, considerando solo una parte, a far principio dal rivestimento in piombo: il peso del rame non è mai considerato, perchè si determina facilmente moltiplicando la sezione per il peso specifico ben noto. Per le dimensioni del tamburo per la spedizione del cavo, l'A. fu due casi e dà i relativi nomogrammi; aggiunge poi un esempio numerico. *T. S.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. Alterthum — **Gli ultimi perfezionamenti nel campo delle lampade elettriche ad incandescenza.** (E. T. Z., 28 novembre 1929, N. 48, pag. 1723).

Come è noto, il processo fondamentale della tecnica delle lampade ad incandescenza, per ciò che riguarda il filamento, è basato sul processo di trafilatura e sul processo Pintsch: questo è però abbandonato, grazie alla superiorità economica del processo di trafilatura, per mezzo del quale è possibile ottenere filamenti a cristalli lunghi, che consentono di costituire spirali aventi un'intensità di emissione costante per tutta la durata della lampada e non soggette a deformazioni. Ciò è dovuto alla speciale struttura cristallina del filamento costituito da un cristallo solo o da più cristalli lunghi affiancati come fibre tessili. Una tale struttura cristallina viene ottenuta generalmente sottoponendo il filo trafilato ad una serie di trattamenti termici, che possono essere combinati anche con processi di deformazione meccanica. Un ulteriore perfezionamento fu raggiunto quando si potè ottenere la formazione cristallina definitiva dopo eseguito l'avvolgimento del filo a spirale, poichè in tal modo si evitano spostamenti degli elementi cristallini.

I principali vantaggi ottenuti con questi perfezionamenti consistono nel fatto che le normali lampade nel gas conservano, come si è detto, per tutta la loro durata lo stesso potere di emissione ed inoltre si possono costruire lampade nel gas anche per piccole intensità fino a 30 e 25 watt. Per le lampade nel vuoto si è pure passati nella tecnica moderna dal filamento lungo al filamento spirale; così la parte luminosa resta più concentrata, la lampada è più piccola e il montaggio del filamento è facilitato, perchè il numero dei sostegni è diminuito. Un altro perfezionamento recentissimo, di cui non si può ancora misurare tutta la portata, consiste nel formare il filamento a doppia elica: in tal modo si accresce il rendimento delle lampade nel gas; però fino a poco tempo fa non si aveva alcuna applicazione pratica, perchè tali filamenti non conservavano stabilmente la loro forma dopo l'accensione. Ora però anche tale difficoltà è stata superata e così si sono ottenute lampade con un rendimento del 20 % maggiore. *T. S.*

IMPIANTI.

E. A. Van Densen — **Il calcolo delle membrature nelle stazioni trasformatrici all'aperto.** (E. W., 15 giugno 1929, pag. 1232).

Anzitutto si cerchi di evitare ogni deformazione nella struttura in modo che i vari elementi abbiano a risultare perfettamente rettilinei anche dopo caricati. Per le travi correnti principali, al caso, dare una monta iniziale: valori consigliabili sono dell'ordine di 1/1200. I carichi da prendersi in esame sono: il peso proprio delle strutture — il peso dei conduttori, degli isolatori, dell'equipaggiamento elettrico aumentato del sovraccarico di uno spessore di 15 mm di ghiaccio e della neve sui correnti — il sovraccarico prodotto dal peso di due uomini, immaginati in mezzaria di ciascun corrente — il carico del vento sulle linee pari a 35 kg per m² di superficie di linea investita — il carico del vento sulle membrature pari a 60 kg per m² da considerarsi su una volta e mezza la superficie proiettata delle strutture — la spinta prodotta dalla tensione nei fili di linea. Di tutti questi carichi devono essere fatte le varie combinazioni possibili, in modo da giungere alle condizioni di sollecitazione più gravose. Le sollecitazioni ammissibili sono: tensione e flessione 1250 kg/cm² — compressione 1050 kg/cm² (al massimo) — recisione nelle chiodature 900 kg/cm². Tali valori sono aumentabili per sottostazioni secondarie. Per le parti in sbalzo il rapporto tra la lunghezza non sostenuta e il minimo raggio d'inerzia non deve superare 140 ed è aumentabile per le strutture secondarie sino a 200. Alcune norme esecutive e particolari di costruzione completano l'esposto. *G. Cc.*

A. Alftan — **La centrale di Imatra in Finlandia.** (E. T. Z., N. 49, 5 dicembre 1929, pag. 1757).

Sul fiume Wuoksen, che scarica le acque del lago Saima in Finlandia nel lago Ladoga, nella parte superiore del suo corso, presso Imatra, è stata costruita dal governo della Repubblica Finlandese una centrale idroelettrica, che per ora contiene quattro gruppi ad asse verticale da 20.000 kW ciascuno, ed in seguito ne conterrà altri quattro uguali con una potenza complessiva di 160.000 kW. Il salto utilizzato è di 23 metri. All'eccitazione degli alternatori provvedono eccitatrici direttamente accoppiate che sono a loro volta eccitate da una eccitatrice separata comandata da motore asincrono. Ogni gruppo generatore è provvisto del suo trasformatore elevatore da 24.000 kVA, col quale è direttamente connesso a mezzo di cavo senza interposizione di interruttore. La tensione viene nei trasformatori elevata da 11.000 a 121.000 volt.

Il quadro a 120 kV è installato all'aperto ed è provvisto di doppio sistema di sbarre, nonchè di un sistema di sbarre ausiliarie. Gli interruttori in olio sono a comando a motore, mentre i coltelli separatori sono quasi tutti a comando a mano. Dalla centrale l'energia viene trasmessa con una linea a 120 kV lunga 380 km fino ad Abo con diramazioni su Wiborg ed Helsingfors. Sula diramazione Imatra-Wiborg sono stati usati conduttori in acciaio-alluminio, mentre il resto della rete è equipaggiato con conduttori di rame. *T. S.*

R. N. Conwell e M. D. Hooven — **La previsione dell'incremento del carico.** (E. W., 19 ottobre 1929, pag. 773).

La previsione degli sviluppi futuri del carico in un impianto non può avvenire che da una razionale interpretazione dei dati statistici esistenti. L'attendibilità di una previsione nasce da un'accurata scelta degli elementi da prendere in esame e dalla divisione di questi elementi in categorie, ciascuna delle quali sarà governata da una sua legge di incrementi. Si vegga ad esempio lo schema adottato dalla Public Service Electric and Gas Company nello Stato di New Yersey. Il numero di kWh venduti per l'illuminazione dipende dalla popolazione: in base ai censimenti e facendo uso della nota curva del Pearl che prevede l'aumento della popolazione col tempo, è stato identificato in quale tratto della curva la situazione demografica attuale del New Yersey si rispecchiava. La curva è stata così tracciata per il caso specifico ed ha costituito il primo passo dell'analisi. Di qui si è passato a studiare e a prevedere il numero delle persone «per contatore». Ne è derivata una curva assintotica al valore di 3,9 persone per contatore che corrisponderebbe alla saturazione del campo. L'esperienza di questi ultimi anni ha provato che le previsioni fatte negli anni precedenti erano assai fondate. Accanto a questa curva si è studiato il numero dei kWh venduti per contatore e ne scaturì un diagramma ad andamento decrescente. Il fenomeno si interpreta pensando che ogni anno la folla dei clienti si ingrossa di un gruppo di piccoli consumatori che abbassano il consumo medio. Qui si è raggiunto con la saturazione un minimo, (previsto è verificatosi nel 1925) dopo il quale la curva accenna a salire lievemente.

Il consumo per uso industriale è invece affettato dal ciclo degli affari; è impossibile fare previsioni in materia di condizioni; ma è stato possibile, entro i limiti di due supposti stati di prosperità e di depressione prevedere l'aumento — sempre con riferimento a determinate zone — della massima domanda di potenza. Il numero di ore di

impiego del carico connesso è rappresentato da un diagramma che segue perfettamente tutte le vicissitudini della curva di indice degli affari tracciata da riviste statistico-finanziarie.

Gli sviluppi della domanda di energia per trazione sono legate e determinate dalle statistiche dei trasporti, già portate a un grado elevatissimo di evoluzione. Per tenere conto dei fattori locali varianti da zona a zona, è bene confrontare sempre i diagrammi dedotti con quelli già esistente dell'energia consumata in quella determinata zona, ciò che dà di per sè un indizio non indifferente. *G. Cc.*

MOTORI ELETTRICI.

W. H. FELDMANN — **Motori sincroni moderni.** (E. W., 5 ottobre 1929, pag. 675).

Il motore sincrono offre, come è noto, caratteristiche soddisfacenti dal punto di vista meccanico, elettrico ed economico, in un campo vastissimo di velocità da 1800 a 70 giri, battendo in questo il comune motore ad induzione che al di sotto di 600 giri presenta difficoltà di funzionamento che ne rendono poco conveniente l'applicazione. E ciò senza tener conto dell'attitudine rifasatrice del motore sincrono. L'avviamento del motore sincrono si compie di solito per mezzo di un avvolgimento a gabbia di scoiattolo: specialmente per motori a bassa velocità, la corrente di avviamento non è molto elevata e nella maggior parte dei casi si può fare a meno di dispositivi speciali, partendo il motore a piena tensione. La necessità di una sorgente separata per l'eccitazione ha rallentato lo sviluppo commerciale del motore sincrono per potenze inferiori ai 15 kW; ma l'inconveniente è apparso più formale che sostanziale sia che si voglia impiegare la corrente continua eventualmente collegata all'impianto, sia che si ricorra a una piccola dinamo mossa da un motorino ad induzione direttamente connesso sull'asse del motore. Un buon avviamento del motore sincrono, sia a piena tensione come a tensione ridotta dipende dalla tempestiva applicazione della corrente di eccitazione alla velocità propria di sincronismo. Il campo utile di intervento è alquanto ristretto. E' quindi di molto giovamento l'uso di apparecchi automatici di avviamento, quali possono essere quelli a relais di frequenza, il cui funzionamento è basato sull'annullarsi della frequenza nell'avvolgimento di campo nei periodi di sincronismo. Questi apparecchi distaccano anche l'eccitazione quando il motore esce dalla velocità di sincronismo, permettendo alla coppia d'avviamento ad induzione di riportare il motore al passo. *G. Cc.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

E. HONEGGER — **Tensioni interne, tensioni di dilatazione termica e costruzione delle turbine a vapore.** (Révue Brown Boveri, N. 9, agosto 1929).

La determinazione sperimentale delle tensioni interne e di dilatazione presenta delle gravi difficoltà ed esige la distruzione del corpo; il calcolo di esse risulta pure assai complesso e non è possibile che ammettendo delle ipotesi semplificative. Per la costruzione dei gruppi turbolaternatori ha particolare interesse il calcolo delle tensioni di dilatazione dei dischi e dei cilindri. Tensioni create da differenze di temperature si possono produrre nei dischi delle turbine a vapore e degli alternatori: esse non sono però molto dannose perchè la superficie estesa consente una buona distribuzione delle temperature. Delle tensioni di dilatazione assai elevate si possono produrre nelle turbine allorquando certi elementi impiegano molto tempo a riscaldarsi potendo presentare grandi differenze di temperatura da un punto all'altro. Nei grandi alberi delle turbine e nei tamburi massicci, le tensioni di dilatazione possono assumere dei valori inquietanti e la sollecitazione può raggiungere il limite di rottura o quasi. L'A. ricollegandosi agli studi di Steiger, Martens, Föppl, ecc., discute le formule che esprimono le tensioni interne e di dilatazione in una sfera ed in un cilindro per diverse condizioni concernenti le differenze di dimensioni e temperatura. Egli indica come i risultati così ottenuti si possano estendere allo studio del comportamento dei materiali adoperati nella costruzione delle turbine a vapore. *V. D. Ma.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

J. HOLLINGWORTH e R. NAISMITH — **Radioricevitore portatile per la misura di campi ad alta frequenza.** (J. I. E. E. Londra, agosto 1929, pag. 1033).

La misura diretta dell'intensità di un campo elettromagnetico nell'aria è facilmente soggetta ad errori perchè il valore del campo può essere alterato dalla presenza dello stesso apparecchio di misura. Se il campo è prodotto da un generatore di onde ad alta frequenza (fino a 10 milioni di cicli al secondo) può bastare la capacità verso terra dell'antenna e quella fra la griglia e gli altri due elettrodi della valvola ricevente a produrre una corrente di capacità verso terra a spese dell'energia del campo; nel punto dove la misura viene eseguita il campo ne è quindi disturbato.

Per quanto riguarda l'aereo gli AA. hanno scelto un tipo verticale di lunghezza inferiore ad 1/4 della lunghezza d'onda (così si evitano i fenomeni di risonanza locali) ed il collegamento con la cassetta ricevente è stato studiato in modo da ridurre la capacità ad una frazione di 1 $\mu\mu F$. Per correggere l'influenza della capacità propria della valvola è stata disposta in serie con l'aereo una forte resistenza ohmica. L'accoppiamento fra l'antenna e la prima valvola non è quindi del tipo a reazione per le ragioni dette; esso è descritto insieme all'eterodina usata per la ricezione dell'onda. Questo apparecchio può misurare delle intensità di campo comprese fra 10 e 10.000 μ volt per metro. La misura viene dedotta dalla deviazione di un galvanometro inserito nel circuito di placca dell'ultima valvola per confronto con la deviazione prodotta sullo stesso strumento da un generatore locale di tensione alternativa ad alta frequenza di valore determinabile direttamente. Le numerose prove eseguite hanno dimostrato che l'apparecchio rispondeva realmente alle esigenze dell'uso al quale è destinato. *I. L.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

F. LUSCHEN — **Sistemi di trasmissione elettroacustici con speciale riguardo alla telefonia per grandi distanze e al film sonoro.** (E. T. Z., N. 47 e 48, 21 e 28 novembre 1929, pagg. 1693 e 1728).

L'A., dopo aver accennato alle caratteristiche di smorzamento di catene di bobine e di condensatori, tratta delle catene a filtro costituite da condensatori e bobine in serie con condensatori in derivazione e ne dà le caratteristiche di smorzamento: esse possono essere combinate in modo che consentono il passaggio di bande di frequenze più o meno grandi. Nella telefonia a grandi distanze, è opportuno limitare le frequenze fra 300 e 2400 periodi per risparmiare nella sezione dei conduttori, mentre nella radio e nel film sonoro, al contrario, le caratteristiche si tengono quanto più possibile ampie per avere una maggior purezza di riproduzione dei suoni.

Circa la telefonia per lunghe distanze, l'A. ricorda come essa possa essere realizzata con due distinti schemi: l'uno è basato su di una linea a due fili, che però per distanze notevoli dà luogo a disturbi, e l'altro su di una linea a quattro fili, così detto perchè, per parlare in un senso, si adoperano due fili e altri due si adoperano per parlare nell'altro senso. Ogni due km circa sono inserite le bobine di Pupin; si usano conduttori da 0,9 mm per lo schema a quattro fili e da 1,4 mm per lo schema a due fili. Con quello si trasmettono bande di frequenze da 300 a 2200 periodi con amplificatori a distanze di 150 km: invece per lo schema a due fili il campo di frequenze è minore e si devono inserire amplificatori ogni 75 km.

Circa il film sonoro, tutti i tipi in uso attualmente hanno molti punti comuni: come è noto il film sonoro viene ottenuto prendendo contemporaneamente le onde luminose coll'obbiettivo fotografico e ricevendo le onde sonore nel microfono, ove danno luogo a onde elettriche, che, addotte ad un amplificatore, vengono poi trasmesse ad un apparecchio registratore comandato sincronicamente coll'obbiettivo fotografico: i diversi sistemi differiscono per la diversa conformazione dell'apparecchio ricevitore e registratore delle correnti microfoniche. Un primo sistema è quello della registrazione su di un disco di cera; questo metodo ha originato poi il sistema Vitaphon. Un altro sistema consiste invece nel registrare i suoni servendosi di un filo d'acciaio, che viene fatto passare davanti ad un elettromagnete, al quale vengono condotte le correnti microfoniche; allora il filo viene magnetizzato secondo il ritmo delle oscillazioni sonore; facendo poi svolgere il filo davanti ad un altro sistema invertito, si originano correnti che, amplificate, riproducono il suono primitivo nell'alto parlante. Questo è il sistema dovuto al danese Poulsen.

Vi è poi il sistema della registrazione fotografica dei suoni sul film basato su due diversi processi; il primo consiste nell'influenzare una sorgente di luce, per esempio una lampada ad arco, per mezzo delle correnti microfoniche in modo che le oscillazioni di luce sono proporzionali alle oscillazioni delle correnti: con un sistema di lenti viene poi impressionato il film; secondo l'influsso della lampada compaiono su di questo annerimenti più o meno pronunciati. Per riprodurre i suoni si proietta poi il film facendolo svolgere davanti ad una feritoia illuminata in modo che la luce proiettata vada a cadere su di una cella fotoelettrica; a seconda dell'intensità dell'annerimento cade maggiore o minor luce sulla cella, che trasforma queste variazioni di intensità luminosa in correnti elettriche, le quali, attraverso un amplificatore, alimentano l'altoparlante. Coll'altro sistema viene da una sorgente luminosa inviato un raggio luminoso sullo specchio di un oscillografo, donde viene riflesso e registrato sul film attraverso un sistema di lenti. Lo specchio viene poi mosso dalle correnti microfoniche ed eseguisce movimenti più o meno ampi che danno sul film variazioni di ampiezza. Anche qui la riproduzione dei suoni si fa coll'ausilio della cella fotoelettrica. Questo è il processo adottato anche dalla Radio Corporation of America. *T. S.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

M. K. KRIEG — **L'avviamento automatico dei gruppi convertitori.** (Revue Siemens, N. 3 e 4, 1929, pag. 65 e 87).

L'A. incomincia il suo importante studio facendo rilevare l'utilità dell'automatismo dell'avviamento dei gruppi convertitori non solo per le piccole sottostazioni che possono in tal modo funzionare senza personale, ma anche per quelle importanti, pure fornite di personale, nelle quali esso presenta il duplice vantaggio di abbrevviare molto il tempo necessario alla messa in servizio della sottostazione dopo una interruzione sulla linea trifase, e di evitare le false manovre facili a succedere proprio in tali casi, per il nervosimo che prende il personale.

Dopo la disanima dei vantaggi del sistema l'A. si addentra nello studio della sua realizzazione classificando gli organi necessari in quelli che producono l'accoppiamento della sottostazione alla rete primaria, quelli che provocano l'avviamento controllandone la giusta polarità, quelli che accoppiano la sottostazione alla rete alimentata, dopo averne controllato la tensione e l'inesistenza di qualche cortocircuito, e infine

quelli che sorvegliano il funzionamento della sottostazione (messa in marcia, temperatura degli avvolgimenti e dei supporti, isolamento, ecc.). Questi ultimi rientrano in quelli ormai ben noti, tranne uno per la sorveglianza dell'avviamento, che verifica se il gruppo convertitore si mette in moto dopo la chiusura dell'interruttore, ed è essenzialmente composto di un disco esploratore che viene premuto contro l'albero della convertitrice.

L'A. passa quindi a descrivere e illustrare i diagrammi per l'avviamento automatico dei gruppi convertitori: convertitrici, convertitrici in cascata, e gruppi motori dinamo.

Il sistema di avviamento è in generale uguale a quello di avviamento a mano, e quindi, per le convertitrici quello di avviamento asincrono, con in più il dispositivo per assicurare la giusta polarità, ciò che si può ottenere obbligando il campo rotante ad attaccarsi a un polo determinato, prima che la polarità si stabilisca, oppure obbligando il campo rotante a scivolare di un intervallo polare dopo che la polarizzazione è stabilita, ciò che si ottiene invertendo per un istante il senso dell'avvolgimento di eccitazione.

Per le convertitrici in cascata, composte di un motore asincrono e di una convertitrice con alberi rigidamente accoppiati e con i rotori eletricamente connessi, l'A. confronta i due sistemi di avviamento usati: quello con resistenza di sincronizzazione e quello con self di sincronizzazione: quest'ultimo scelto per l'avviamento automatico.

A. Bs.

E. Kobel — **L'indicatore del vuoto a lettura diretta negli impianti con raddrizzatori a vapore di mercurio.** (Rèvue Brown Boveri, N. 10, ottobre 19129).

L'indicatore termoelettrico del vuoto a lettura diretta, applicato da qualche tempo negl'impianti con raddrizzatori a vapore di mercurio Brown Boveri, è alimentato da due trasformatori, uno saturo e l'altro no, i cui primari sono in serie, attraverso una resistenza, sulla rete ausiliaria. I due secondari dei trasformatori sono pure in serie con una resistenza, ed il loro circuito si chiude coll'avvolgimento di campo del galvanometro ferro-dinamico, in serie coll'indicatore termico del vuoto. La bobina mobile del galvanometro è derivata in due punti diametralmente opposti del ponte di Wheaston il quale ha due resistenze nell'atmosfera rarefatta che regna nell'interno del raddrizzatore e due altre in contatto con l'aria libera.

La corrente che circola nei primari dei due trasformatori è regolata, ad un valore medio determinato, con la resistenza inserita. Quando la tensione della rete ausiliaria cambia, la corrente primaria varia pure, modificando il flusso nei circuiti magnetici dei due trasformatori. Le tensioni secondarie che, per una determinata frequenza, sono proporzionali ai flussi, sottraendosi daranno una tensione costante, indipendente praticamente dalla tensione primaria. La resistenza inserita nella rete ausiliaria, oltre che permettere la regolazione della corrente primaria, consente anche di utilizzare lo stesso trasformatore per tutte le frequenze comprese tra 25 e 65 periodi. L'apparecchio così costruito presenta inoltre il vantaggio che l'accoppiamento diretto in serie del ponte e delle bobine d'eccitazione del galvanometro permette di mantenere costante la corrente dell'indicatore termico per tutte le pressioni.

L'influenza della temperatura sulle indicazioni dell'indicatore termico è pressochè nulla: lo scarto è di circa 1/1000 mm di Hg per 10° di differenza di temperatura. L'esattezza è quindi pressochè assoluta se si ha l'avvertenza di mantenere inserito in permanenza l'apparecchio, onde evitare che si formi una condensazione di vapori di mercurio, di grasso o d'olio sulle spirali di platino, il che modificherebbe le costanti d'irraggiamento di esse.

V. D. Ma.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

W. W. Lewis — **L'isolamento delle linee di trasmissione ed i fenomeni atmosferici.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1929, pag. 364).

Attualmente soltanto gli effetti delle perturbazioni atmosferiche sono fonte di preoccupazioni, perchè si è trovato che una linea, che resista a questi fenomeni, resiste sempre con un buon margine di sicurezza alle sovratensioni dovute ad altre cause.

Recentemente si è riconosciuta da necessità di una migliore coordinazione tra l'isolamento della linea e quello dei macchinari elettrici installati e specialmente dei trasformatori; la massima sovratensione, che possa colpire i trasformatori, è limitata dalla tensione alla quale si ha la scarica sulla linea o sulle sbarre della sottostazione. Questa tensione può inoltre venir ridotta ulteriormente dalla capacità delle sbarre verso terra, e dalla presenza di scaricatori nella sottostazione. I costruttori di trasformatori in America, allo scopo di dare uniformità alla procedura di prova, si sono accordati nel basare la resistenza dei trasformatori agli impulsi di tensione sulla resistenza corrispondente di certe determinate catene di isolatori.

Riassumendo i risultati delle numerose esperienze eseguite si giunge alle conclusioni seguenti: Le sovratensioni dovute a perturbazioni atmosferiche raggiungono valori fino a 15 volte il normale (ossia valore massimo della tensione di fase in esercizio); quelle dovute alla manovra di interruttori raggiungono valori fino a 5,5 volte il valore normale. Il valore delle sovratensioni viene limitato dalla tensione alla quale avviene la scarica sugli isolatori, ed il valore di questa tensione varia grandemente con la forma e la durata dell'onda. Ben poco si conosce finora al riguardo di questa forma e di questa durata. Un'onda misurata all'oscillografo a raggi catodici raggiunse il valore massimo in 8 microsecondi ed ebbe una durata complessiva di 35 microsecondi. Di 154 onde esaminate, circa un quinto ha durate comprese tra 1 e 10 microsecondi, un quinto tra 10 e 100, e tre quinti oltre i 100 microsecondi.

Lo smorzamento si può calcolare con una formula empirica: $\Lambda = -ke^2$, cioè lo smorzamento è più rapido col crescere della tensione. La forma di questa equazione è simile a quella dell'equazione, che dà la perdita per effetto corona: $P = ce^2$ ed indica che lo smorzamento è dovuto essenzialmente a perdite per effetto corona. Il fattore k è diverso per i vari sistemi. In tutte queste esperienze si è dimostrato molto opportuno l'uso del filo di terra per ridurre le sovratensioni.

C. G. E.

H. Piloty — **Influenza del collegamento di grandi reti sul loro esercizio.** (E. T. Z., 4 luglio 1929, pag. 985).

La questione della distribuzione dei carichi fra impianti che lavorano in parallelo comprende due serie di problemi: l'una è quella della stabilità del parallelo fra le macchine e del pericolo dei moti pendolari, l'altra riguarda invece l'economico servizio del complesso di impianti in relazione al diagramma complessivo di carico. L'A. si occupa particolarmente di questa seconda serie di problemi che analizza dettagliatamente.

Nei casi più semplici, a mantere un esercizio soddisfacente basta l'intervento del regolatore di quello o di quelle macchine che sono destinate a sopperire alle punte, mentre la maggior parte delle macchine lavora a carico costante per coprire la base del diagramma. Ma in generale le condizioni sono assai più complesse e l'A. segue passo passo lo sviluppo degli schemi di collegamento fino a quello più generale di un grande numero di centrali collegate in parallelo. Nello schema più complesso, la rete è divisa in tante reti minori le quali sono servite ciascuna da impianti che vengono eserciti in modo da sopperire al diagramma di carico della rete minore stessa: tutte le reti minori sono collegate in alcuni punti fra loro e con uno speciale gruppo di impianti al quale è riservata la funzione di regolazione generale del sistema e della copertura delle punte risultanti dal complesso dei diagrammi delle reti singole. Un siffatto schema coinvolge naturalmente una quantità di problemi e di difficoltà sia di ordine costruttivo delle macchine e delle linee, sia di esercizio. Esso richiede altresì un insieme assai notevole di dispositivi di protezione, di segnalazioni, di misure a distanza e di mezzi rapidi di comunicazioni fra i diversi impianti e fra questi e il posto di comando centrale. Di questi problemi e di questi dispositivi l'A. parla con qualche larghezza.

R. S. N.

Max Leo Keller — **Il trasporto di grandi potenze. Il grande impianto di Conowingo.** (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bullettin, N. 16, agosto 1929, pag. 517).

L'impianto di trasmissione d'energia a 220.000 volt di Conowingo rappresenta un membro del sistema di grandi reti a 220.000 volt degli Stati Uniti orientali. La centrale di Conowingo ha una potenza installata di 280.000 kW distribuita in sette unità.

Per il trasporto sono previste tre condutture a 220 kV, delle quali due costruite. Ciascuna di esse può trasportare da sola la potenza ora installata. Tali condutture collegano la centrale alla sottostazione «Plymouth Meeting» distante 93 km, dove l'energia viene trasformata a 70 kV e inviata con una linea di 17 km alla rete di distribuzione. Plymouth Meeting è un punto nodale del sistema di connessioni, e vi convergono diversi gruppi di linee a 220 kV. Secondo le stagioni cambiano i rapporti di trasmissione di energia che vengono eseguiti attraverso Plymouth-Meeting che è connesso a centrali della potenza complessiva di 2,2 milioni di kW, e che serve una popolazione di sei milioni. Tale connessione permette un risparmio di potenza installata di 330.000 kW al minimo.

L'A. esamina dettagliatamente questo gigantesco impianto di trasporto: gli impianti, le caratteristiche tecniche, i diagrammi circolari della linea a 220 kV, il funzionamento del trasporto d'energia, le potenze limiti, le condizioni in regime anormale, le proprietà particolari della linea di Conowingo e i vantaggi economici del sistema. *A. Bs.*

R. Rudenberg — **Il comportamento degli impianti elettrici e delle reti in relazione al loro collegamento.** (E. T. Z., 4 luglio 1929, pag. 970).

Il diffondersi dei collegamenti fra gli impianti elettrici, ha dato luogo ad una quantità di problemi e di questioni che l'A. esamina sistematicamente in questo studio riassuntivo. Un primo ordine di fenomeni è dato dalle relazioni di tensione e di sfasamento che si generano fra le centrali collegate in funzione delle caratteristiche elettriche delle linee e della importanza e natura del carico; ne derivano delle difficoltà per la regolazione della tensione, e per la distribuzione del carico, che sono specialmente gravi quando le centrali collegate sono parecchie.

Altre difficoltà derivano dalle condizioni di stabilità sia delle linee che delle macchine, che pongono dei limiti alle potenze trasmissibili, limiti superabili soltanto con particolari accorgimenti che l'A. succintamente ricorda. Un complesso di gravi problemi si deve affrontare quando si tratti di trasmettere rilevanti quantità di energia tra linee molto lunghe. La capacità della linea assume allora una grande importanza e interviene a rendere anche più difficile di realizzare una efficace regolazione della tensione sulle linee stesse di trasmissione: questi problemi sono sinteticamente prospettati e sistematicamente studiati dall'A.

I fenomeni transitori derivanti da perturbazioni di origine atmosferica o da corti circuiti o da manovre inerenti allo esercizio assu-

mono una importanza tutta particolare ed hanno dato luogo a un complesso di studi teorici e sperimentali. I diversi dispositivi escogitati per la protezione contro tali fenomeni transitori sono brevemente descritti dall'A. *R. S. N.*

C. G. Watson — **Le dimensioni più convenienti dei conduttori in cavo.** (The Elec., 24 ottobre, 1929, pag. 488).

Un'analisi del costo dei circuiti alimentatori di una rete di distribuzione a bassa tensione in cavo è stata compiuta dall'A. che ha applicato i suoi risultati ad alcuni casi pratici ricavando i valori più economici della corrente e delle dimensioni dei conduttori. L'A. ha posto in bilancio lo « skin-effect », la variazione della resistenza con la temperatura, l'onere annuo derivante dalle perdite e dall'interesse e dall'ammortamento del capitale tenuto conto delle spese di posa del cavo. Le formule risolventi il problema di minimo costo sono alquanto complesse e laboriose dal punto di vista delle applicazioni numeriche. L'A. ha sviluppato i calcoli, supponendo l'onere dell'interesse e dell'ammortamento nella misura dell'8 %, il costo del cavo L. 150.000 per chilometro, il costo dell'energia L. 1,20 per kWh, il costo della posa L. 25.000 per chilometro (valore basso che trascura quasi completamente le spese di scavo). Alcuni risultati sono inapplicabili poichè per la sezione più conveniente la corrente sarebbe troppo intensa, superando i limiti di sicurezza ammissibili. Per cavi trifasi cordati la sezione più economica risulta di 195 ÷ 260 mm² con correnti rispettivamente di 295 ÷ 370 A. Per cavi concentrici la sezione è di 385 mm² con 458 A. Il costo per A nel primo caso è di circa L. 92, nel secondo L. 61. Aumentando il costo dello scavo, e della posa, convengono sezioni più grandi con densità leggermente superiori. *G. Cr.*

Max Hürbin — **I condensatori statici per il miglioramento del fattore di potenza e il loro effetto sulla rete.** (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 19, ottobre 1929, pag. 652).

L'Aziende Elettrica del Cantone di Zurigo ha incaricato il *Technische Prüfanstalt* del S. E. V. di eseguire una grande serie di prove oscillografiche sugli effetti dei condensatori statici. L'A. ne comunica ora i principi teorici e le conclusioni alle quali conducono. Egli dimostra che la capacità di un condensatore inserito in una rete di distribuzione costituisce, insieme all'induttanza della rete, un circuito oscillante la cui risonanza provoca la distorsione delle curve di corrente e di tensione. Ma l'ordine di grandezza dell'induttanza di una rete di distribuzione è tale che la risonanza non può prodursi che con le armoniche superiori. Partendo dalle considerazioni teoriche, e sulla scorta di oscillogrammi (alcuni riprodotti nell'articolo) l'A. esamina quale ampiezza possono raggiungere in pratica le sovratensioni di risonanza di questo genere. Tali sovratensioni non sono pericolose per l'isolamento della linea. La distorsione della curva di tensione è localizzata essenzialmente al condensatore e all'induttanza che forma risonanza con esso, che si compone principalmente dell'induttanza per dispersione del trasformatore d'alimentazione diretta; essa non compare nella parte primaria di tale trasformatore. Dopo aver così esaminato l'effetto del condensatore statico sulla rete, l'A. porta il suo studio sui fenomeni di inserzione e delle perdite addizionali dovute alle armoniche e termina accennando all'influenza della distorsione delle curve di corrente di tensione sulle indicazioni degli strumenti di misura nei loro vari tipi. *A. Bs.*

W. Flade — **Processo per la determinazione di corti circuiti permanenti nelle reti.** (E. T. Z., N. 49, 5 dicembre 1929, pag. 1761).

L'argomento è già stato con soddisfazione affrontato e risolto con un processo proposto dal V.D.E. [1]; l'articolo ha piuttosto lo scopo di gettare uno sguardo retrospettivo sulla via percorsa per giungere alla determinazione del processo attualmente seguito per calcolare i corti circuiti. L'A. tratta prima il caso del corto circuito in una rete trifase e cita i vari metodi proposti per la risoluzione del problema, indi accenna al caso del corto circuito permanente in circuiti a due conduttori; espone poi tre esempi numerici: *a*) corto circuito nelle sbarre omnibus; *b*) corto circuito in una rete alimentata da una parte sola; *c*) corto circuito in una rete alimentata da due parti, e applica i diversi processi prima ricordati, mostrando che la maggior approssimazione si ottiene col metodo proposto dal V. D. E. *T. S.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

H. Forwald — **La distanza fra le sottostazioni negli impianti di ferrovie monofasi con alimentazione a tre conduttori.** (Elektrische Bahnen N. 8, agosto 1929).

Per l'alimentazione di alcune ferrovie monofasi americane, si adotta un sistema per il quale, fra le sottostazioni propriamente dette, sono installati degli autotrasformatori, i quali, mediante un sistema a tre conduttori, costituito dalla linea di contatto, dal binario e dalla linea di compensazione, sono collegati alle sottostazioni. Gli autotrasformatori vengono frequentemente installati all'aperto e connessi alle linee in modo molto semplice e, come tali, non richiedono sorveglianza. In alcuni casi la tensione di linea è di 11.000 V, mentre la tensione tra i punti estremi dell'autotrasformatore, ossia tra il filo di contatto e il filo di compensazione, è di 22.000 V; in altri casi le corrispondenti tensioni sono di 22.000, 44.000 V, oppure 11.000 e 33.000 V. La frequenza per tutti gli impianti sopraccennati è di 25 per/sec.

L'adozione di questo sistema in America viene giustificata con le minori perturbazioni che si riscontrano nelle linee a corrente debole e, sopratutto, con la possibilità di adottare tensioni elevate e quindi maggiori distanze fra le sottostazioni. Il calcolo di questa distanza viene eseguito dall'A. con lo stesso criterio adottato per le linee di trazione a corrente continua; tenendo presenti però l'influsso reciproco del filo di contatto, del filo di compensazione e del binario per la determinazione dell'impedenza complessiva della linea. La distanza reciproca fra sottostazioni e fra sottostazioni e autotrasformatore viene calcolata dall'A. in funzione del traffico in tonn/h per una linea monofase a due binari a 15.000 V, 16 2/3 per., filo di contatto 150 mm², filo di compensazione 150 mm², max caduta di tensione 25 %, nell'ipotesi che i treni abbiano un peso medio di 300 tonnellate.

Per linea con autotrasformatori e tensione fra filo di compensazione e filo di contatto di 30 kV, variando il traffico da 500 a 2600 t/h la distanza fra le sottostazioni varia da 220 a 130 km; per linea ad alimentazione semplice, nelle stesse ipotesi, la distanza varia da 135 a 85 km; in media la distanza tra le sottostazioni è nel primo caso superiore del 60 % circa a quella che si ha nel secondo caso. La differenza diventa del 73 % se la tensione primaria è tripla della tensione al filo di contatto. Se invece di installare un solo autotrasformatore tra due stazioni consecutive, ne vengono installati due, la distanza tra due sottostazioni diventa superiore dell'80 % per alimentazione con tensione primaria doppia di quella al filo di contatto, e del 100 % per tensione primaria tripla. *V. D. Ma.*

A. H. Wollen — **Diminuzione di peso che si può ottenere con le leghe di alluminio.** (The El. J., ottobre 1929, pag. 469).

Un notevole alleggerimento delle vetture tranviarie e ferroviarie si può ottenere costruendole con leghe di alluminio invece che con ferro anche nelle strutture portanti. A parità di peso le leghe di alluminio costano nove volte l'acciaio e a parità di volume circa tre volte. Tenuto conto della resistenza meccanica una vettura tranviaria in alluminio costa 800 dollari di più di una vettura ordinaria, ed una vettura ferroviaria pesante, da 4000 a 5000 dollari in più. Questo maggiore costo è compensato dal minor peso della vettura costruita in alluminio e quindi dal minor consumo di energia a parità di condizioni di servizio; si può ritenere che il risparmio di energia in quattro anni di esercizio possa ammortizzare il maggior costo d'acquisto. La struttura d'alluminio resiste meglio agli urti perchè il suo modulo d'elasticità è circa 1/3 di quello dell'acciaio e perciò le sue deformazioni elastiche sono triple. Si fanno ora delle leghe di alluminio che hanno una resistenza meccanica paragonabile a quella dell'acciaio e che in più non sono intaccate dagli agenti atmosferici. Per le lavorazioni a freddo le leghe d'alluminio si trattano in modo analogo agli acciai, per le lavorazioni a caldo occorre una maggiore cura poichè la temperatura di rinvenimento per certe qualità ad alta resistenza è compresa fra 230 e 260° C. In particolare è da evitare la saldatura autogena. Il peso di una vettura tranviaria costruita secondo questo sistema è risultato compreso fra 250 e 290 kg per passeggero seduto. *I. L.*

H. Werner Schuler — **L'esercizio delle Ferrovie Federali Svizzere alla fine del 1928.** (Elektrische Bahnen, N. 9, settembre 1929).

Attualmente, le Ferrovie Federali, nelle centrali proprie hanno disponibili per la trazione 178.000 kVA misurati ai morsetti dei generatori. Altri 20.000 kVA sono disponibili in altre centrali. Le sottostazioni di trasformazione sono 24 con una potenza totale intallata di 294.000 kVA; a queste va aggiunta una sottostazione di conversione dell'energia trifase a 50 periodi in monofase a 25 periodi per alimentare la ferrovia del Seetal.

I conduttori delle linee a 60-66 kV sono prevalentemente di rame (95 mm²); in piccola parte di acciaio-alluminio (60-191 mm²); per le linee a 132 kV è applicata la lega Aldrey (240 mm²). Le locomotive elettriche, alla fine del 1928, erano 423, monofasi a 15 kV.

Il costo complessivo dell'elettrificazione è stato di 661 milioni di franchi, così ripartiti: centrali 145 milioni fr. (820 fr/kVA al generatori); sottostazioni 39 milioni di fr., linee di trasporto 38 milioni (38.000 fr/km); linee di contatto 114 milioni (30.400 fr/km); modifiche di tracciato, 8 milioni di fr.; impianti di linee a corrente debole, 67 milioni di fr.; locomotori ed automotrici 236 milioni di fr; officine e rimesse 10 milioni di fr. I risultati di esercizio, riferiti alle centrali, al traffico ed alle prestazioni del materiale mobile, sono riportati dall'A. in alcune tabelle riassuntive. *V. D. Ma.*

S. T. Dodd — **Il motore a combustione interna nelle sue applicazioni al servizio ferroviario.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1929, p. 437).

Dei vari sistemi di trasmissione dell'energia fra il motore a combustione e le ruote motrici, nessuno si è dimostrato praticamente così vantaggioso come quello della trasmissione elettrica, quando si tratti di trainare treni di un certo peso.

Il sistema di trasmissione elettrica oggi universalmente diffuso negli Stati Uniti consiste, come è noto, nell'uso di una dinamo, direttamente accoppiata al motore a combustione, la quale trasmette energia elettrica ai motori azionanti le ruote motrici. Tutte le variazioni di velocità o le inversioni di marcia sono ottenute in modo estremamente semplice, variando l'eccitazione della dinamo o modificando le connessioni coi motori. Il costo di esercizio delle automotrici benzo-elettriche si è dimostrato, in quasi tutti i casi di applicazione, notevolmente inferiore a quello della trazione a vapore.

E' da notare che fra i locomotori e le automotrici del tipo in

[1] Vedi E. T. Z., 1929, pagg. 242 e 279.

questione non si può sempre dire che esista una netta e assoluta distinzione. Per quanto le automotrici siano generalmente munite di motore a benzina e risultino di costruzione più leggera, mentre i locomotori sono sempre azionati da un motore Diesel e hanno un peso molto notevole, tuttavia la vera distinzione fra locomotore e automotrice è data sostanzialmente dal genere di servizio effettuato.

I locomotori Diesel-elettrici tipici costruiti dalla G. E. Co., raggiungevano nel 1925 il numero di 37. Ventiquattro di essi pesavano circa 60 tonnellate, con una potenza di circa 215 kW, ed erano esclusivamente adibiti al servizio di manovra. Uno da 145 tonnellate e 550 kW fu adibito al trasporto merci, mentre un altro da 165 tonnellate e 650 kW fu costruito pel servizio passeggeri. Numerosi dati raccolti dalla American Railway Association illustrano le rilevanti economie di esercizio conseguite rispetto alla trazione a vapore.

C. G. E.

E. Hugentobler — **I locomotori per treni diretti della ferrovia Circumvesuviana.** (Révue Brown Boveri, N. 10, ottobre 1929).

Per far fronte alle esigenze sempre più gravose d'esercizio sulla ferrovia Circumvesuviana è stata decisa l'adozione di locomotori ad alta velocità per treni diretti con comando individuale degli assi del sistema Brown Boveri (Buchli). Il primo locomotore di prova si trova attualmente in costruzione. I dati caratteristici sono: scartamento 950 mm; raggio minimo delle curve in piena linea 120 m; id. negli scambi 70 m; pendenza massima 30 per mille; carico massimo per asse 11 tonn.; tensione alla linea di contatto 1200-2400 V corrente continua; potenza oraria del locomotore, all'albero dei motori 750 kW velocità corrispondente 42 km/h; sforzo di trazione orario ai cerchioni 6200 kg; sforzo di trazione all'avviamento 9500 kg; velocità massima 70 km/h; peso della parte meccanica 41 tonn.; peso dell'equipaggiamento elettrico 16,3 tonn.; peso totale del locomotore 57,3 tonn.; peso aderente 41 tonnellate.

La scelta dell'equipaggiamento elettrico è stata fatta tenendo presente che la tensione attuale alla linea di contatto, di 850 volt, sarà prossimamente portata a 1200 V ed in futuro probabilmente a 2400 V. Ciascuno dei quattro assi motori, è comandato da due motori gemelli, connessi permanentemente in serie. Per la marcia a 1200 V, i quattro gruppi di motori sono connessi in parallelo; a 2400 V, i gruppi sono a due a due in serie ed i due gruppi, di quattro motori in serie ciascuno, sono collegati in parallelo. Il passaggio da 1200 a 2400 V è fatto mediante un commutatore di tensione. E' possibile inoltre la marcia su due posizioni di campo indebolito.

I quattro assi motori hanno le ruote di 1400 mm di diametro; i due assi interni hanno un giuoco laterale di 2×15 mm; i due assi motori estremi sono collegati agli assi portanti da un dispositivo articolato speciale avente lo scopo di far sì che i due assi collegati assumano in corsa una posizione pressochè radiale. Lo chassis del locomotore è esterno e la trasmissione del moto è fatta all'interno dello chassis e delle ruote motrici. Dagli alberi dei motori, la coppia è trasmessa mediante due pignoni ed una grande ruota motrice dentata la cui corona è molleggiata e il cui nucleo fa corpo con un albero cavo (rapporto di trasmissione 1 : 7,43).

V. D. Ma.

Th. Boveri — **I locomotori B + B a scartamento ridotto della ferrovia La Guaira - Caracas nel Venezuela.** (Révue Brown Boveri, N. 9, settembre 1929).

La ferrovia La Guaira-Caracas lunga 37 km, con scartamento ridotto di 914 mm, pendenza massima del 40 %, e raggio minimo delle curve di 30 m, è stata elettrificata con corrente continua a 1500 V.

I locomotori hanno il rodiggio B + B e pesano circa 32,2 tonnellate (10,5 tonn. la parte elettrica, 21,7 tonn. la parte meccanica). La velocità massima è di 27 km/h e quela oraria è di 18 km/h. L'equipaggiamento elettrico comprende quattro motori ventilati, applicati al telaio con sospensione tipo «tram», a sei poli, con potenza oraria di 84 W a 560 giri/min e continuativa di 67 kW a 600 giri/min e 1275/2 volt. L'accoppiamento normale è serie-parallelo cioè con due gruppi in parallelo ciascuno di due motori in serie. La trasmissione è fatta con ingranaggi a rapporto eguale a 14 : 76; il diametro delle ruote motrici è di 914 mm.

I motori sono comandati da un controller a camme centrale, comandato meccanicamente dai tavoli di manovra. Il controller comporta nove posizioni «serie», sei posizioni «parallelo» ed una posizione di «campo indebolito»; è possibile inoltre frenare elettricamente, su nove posizioni, mediante un cilindro di frenamento. La cassa dei locomotori è suddivisa in due cabine di manovra, un scompartimento per bagagliaio, una cabina alta tensione ed una cabina per gli apparecchi e le macchine ausiliarie. Come organi di frenamento sono disponibili il freno ad aria compressa Westinghouse ed il freno a mano agente, attraverso la stessa suoneria, sui sedici ceppi del locomotore.

V. D. Ma.

F. Schaper — **Il sistema americano di segnalazione a corrente alternata «floating».** (E. T. Z., N. 49, 5 dicembre 1929, pag. 1768).

Il sistema di segnalazione «floating» consiste nell'alimentazione della rete dei segnali ferroviari per mezzo di piccole batterie, che lavorano in collegamento con una rete a corrente alternata in una specie di schema a tampone. Con questo sistema è possibile far uso di corrente alternata per segnalazioni, specialmente adatta in lunghi tronchi ferroviari; però per la sicurezza dell'alimentazione non si può far conto unicamente sulla corrente alternata e inoltre i relais e i motorini a corrente alternata non sono adatti per questi impieghi, perchè rispettivamente troppo complicati o capaci di troppo poco sovraccarico. Col sistema «floating» invece si hanno i vantaggi dell'alimentazione a corrente alternata e del funzionamento a corrente continua. La denominazione «floating» (galleggiante, oscillante) viene dal modo di lavorare della batteria: essa viene mantenuta caricata da una corrente di carica uniforme e per lo più lieve: lo schema di un impianto del genere è il seguente: la corrente necessaria viene presa da una rete di alimentazione a corrente alternata addotta ad un trasformatore, la corrente trasformata viene convertita in continua per mezzo di un piccolo raddrizzatore; questa corrente continua serve a mantenere caricata continuamente la batteria. I raddrizzatori più comunemente usati sono del tipo elettrolitico: essi sono costituiti da un recipiente contenente acido solforico diluito con elettrodi di tantalio e di piombo; per la manutenzione basta aggiungere una volta all'anno un po' di acqua distillata. Si possono però usare anche raddrizzatori a secco.

Circa il funzionamento si può dire che nel servizio dei segnali vi sono due specie di carichi: 1°) carico continuo con debole intensità di corrente, che viene fornita direttamente dal raddrizzatore per il consumo dei relais; l'illuminazione dei segnali viene fatta normalmente a corrente alternata, ma, in caso di mancanza di questa, il carico di illuminazione viene preso, per mezzo dei relais, dalla batteria; 2°) breve carico con forte intensità di corrente prodotto dall'azionamento dei motorini per la manovra dei segnali; questi colpi di corrente vengono sostenuti dalla batteria. Questo sistema di alimentazione per il funzionamento dei segnali ferroviari è risultato molto pratico, perchè garantisce sicurezza di alimentazione con minima sorveglianza.

T. S.

H. Drescher — **Contributo allo studio dell'avviamento delle locomotive elettriche con carico rimorchiato.** (Elektrische Bahnen, N. 8-9, agosto-settembre 1929).

L'A. esamina l'influenza che esercitano la resistenza d'attrito ed il molleggiamento degli organi di trazione sull'avviamento dei treni. L'adozione di organi di trazione molleggiati è indubbiamente vantaggiosa perchè elimina le perdite di lavoro dovute agli urti fra corpi anelastici: il lavoro speso per la deformazione delle molle viene integralmente restituito. Affinchè ciò avvenga è però necessario che gli organi elastici siano capaci di accumulare la forza viva messa a disposizione dagli urti all'avviamento. Questa capacità di accumulare lavoro è proporzionale all'arco compreso fra la curva caratteristica della molla e l'asse delle deformazioni: è opportuno quindi che questa caratteristica abbia andamento ripido all'inizio, e questo in contraddizione con le norme seguite fino ad oggi: di adottare cioè molle con caratteristiche ad andamento blando all'inizio e ripido per i valori più alti delle deformazioni. L'A. fa rilevare come in luogo di adottare molle a bovolo, sia più opportuna l'adozione di mole a spirale con caratteristica rettilinea (curva del lavoro di deformazione parabolica) oppure due molle a spirale combinate, di cui una con una tensione preliminare.

L'influsso dell'attrito allo spunto, che si manifesta in modi molteplici, può in frequenti circostanze aggravare fortemente le condizioni di avviamento: particolarmente se si tiene conto della possibilità che treni pesanti vengano ad arrestarsi lungo le livellette a massima pendenza. Tali condizioni saranno notevolmente migliorate adottando i provvedimenti atti a diminuire la resistenza di attrito e scegliendo convenientemente le molle degli organi di trazione.

Lo scopo di migliorare l'avviamento dei treni, osserva L'A., non potrà essere pienamente raggiunto che indagando la natura della resistenza d'attrito allo spunto e misurando l'influsso degli organi di molleggiamento dei ganci: l'introduzione degli accorgimenti suggeriti da questi esperimenti faciliterà l'avviamento dei treni pesanti, senza eccessive difficoltà.

V. D. Ma.

VARIE.

C. Beckmann — **Applicazione della tecnica della telefonia automatica al comando di impianti elettrici per lo scambio della corrispondenza negli uffici.** (E. T. Z., N. 49, 5 dicembre 1929, pag. 1765).

Cominciano a diffondersi, nei grandi uffici moderni, impianti elettrici automatici per la trasmissione della corrispondenza interna. Gli impianti di questo genere sono costituiti da una ferrovietta elettrica sospesa, installata in un piano dell'edificio, funzionante in collegamento con piccoli montacarichi; questi sono muniti di due scomparti destinati l'uno per l'invio della corrispondenza e l'altro per il ricevimento: alla stazione superiore del montacarichi lo scomparto per l'invio viene a trovarsi al di sopra del carrello della ferrovietta e quello per il ricevimento al disotto. Il carrello della ferrovietta e lo scomparto di ricevimento dell'ascensore sono muniti di rastrelli, che, al passaggio del carrello, tolgono la corrispondenza da uno scomparto per farla cadere nell'altro provocando così il trasbordo.

Applicando i principi della telefonia automatica, si può guidare il carrello alla stazione richiesta: il comando si fa dai diversi uffici con combinatori analoghi a quelli usati nella telefonia automatica: formando ad esempio un numero di due cifre sul combinatore, esso viene risportato su due selettori, di cui è munito il montacarichi; quando questo ha compiuto il suo percorso, se passa un carrello libero, i due selettori del montacarichi trasmettono il numero ad altri due selettori del carrello, che nel frattempo riceve la corrispondenza. Il carrello poi si avvia e quando è vicino alla stazione scelta, aziona il relativo montacarichi, che sale o scende a ricevere il carico, dopo di che i selettori ritornano a zero. Quando parecchie stazioni chiedono di trasmettere alla stessa stazione, lo stesso carrello può ricevere corrispondenza finchè il carico non superi un certo limite.

T. S.

:: :: :: CRONACA :: :: ::

Festeggiamenti all'On. Motta.

Per iniziativa di alcuni ax-allievi, il 30 marzo u. s. si riunirono a banchetto a Milano circa centoventi ingegneri elettricisti, ex allievi del Prof. Giacinto Motta per festeggiarlo per il recente conferimento di una medaglia di benemerenza dal Ministro dell'Educazione Nazionale in riconoscimento dell'opera da lui svolta a favore dell'istruzione tecnica e professionale. Erano rappresentati ingegneri di ben 25 annate, dai laureati del 1896 a quelli del 1922, che avevano avuto il Motta come insegnante: nel laboratorio o dalla Cattedra. Erano stati invitati anche il Direttore del Politecnico Sen. Fantoli, la presidenza generale dell'A.E.I. e dell'U.N.F.I.E.L., ed erano pure presenti la gentile Signora del festeggiato ed i due figli.

Alle frutta il Prof. Barbagelata comunicò le numerose adesioni ricevute e lesse, come particolarmente significative, le lettere del Prof. Zunini e dell'On. Prof. G. G. Ponti. Presero quindi la parola il Senatore Fantoli in nome del Politecnico di Milano che tanto deve all'opera ed all'aiuto dell'On. Motta, S. E. Belluzzo, a nome degli ex-allievi, e l'Ing. T. Gonzales, vice presidente generale dell'A.E.I., a nome del Presidente Prof. Bordoni che, impedito, aveva inviato un telegramma di adesione. A tutti rispose, con una delle sue argute e felicissime improvvisazioni, l'On. Motta, sostenendo, fra le frequenti proteste dell'assemblea, che tutto egli deve alla fortuna, ben poco ai suoi meriti, e riconoscendo come la più grande delle sue fortune quella di aver potuto dedicarsi alla carriera dell'insegnamento a cui deve le più elevate e le più intime soddisfazioni del suo spirito.

Alla fine volle ancora prendere la parola l'On. Scotti, nella sua triplice qualità di ex-allievo, amico e collega, rinnovando al festeggiato le espressioni dell'ammirazione e dell'affetto dei convenuti.

* *

APPLICAZIONI TERMICHE.

Circa 1600 kWh per tonnellata di prodotto è stato il consumo medio di una grande fonderia americana di acciai. Di questa energia 1110 kWh sono stati assorbiti per operazioni di fusione e 270 kWh per ricottura. Con riferimento al metallo grezzo il consumo medio globale per tonnellata è stato di 625 kWh. Ancora una volta sono stati riscontrati quali principali vantaggi dell'elettrosiderurgia, la possibilità di produrre acciai speciali con preciso dosamento dei componenti (manganese, nichel, cromo, vanadio, molibdeno, ecc.). Notevole l'impianto di ricottura con una camera di riscaldamento ed una di raffreddamento a temperatura variabile, le variazioni essendo ottenute con successive esclusioni di elementi e passaggi dal collegamento a stella a quello a triangolo nel trasformatore d'alimentazione a 220 V. Gli altri forni sono alimentati a 120 a 80 volt. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

L'ampliamento dell'impianto di distribuzione di Ausbury Park (New Yersey - U. S. A.) ha richiesto la posa di cavi e di trasformatori sotterranei in condizioni particolarmente difficili data la vicinanza dell'Oceano e la scarsa elevazione della costa per cui parte delle condutture sono sotto il livello del mare. Si è reso così necessario la costruzione di strutture resistenti impermeabili con l'impiego di una miscela di una parte di cemento Portland impermeabile, due parti di sabbia viva e quattro di ghiaietto (dimensione massima 12 mm). Poichè questa miscela era di presa troppo lenta si è sostituito poi al cemento Portland impermeabile del cemento comune, con l'addizione di un apposito liquido impermeabilizzante. Particolari costruttivi sono riferiti dall'*Electrical World* (9 novembre 1929, pag. 938). *G. Cc.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

La normalizzazione del macchinario elettrico destinato ad essere accoppiato con turbine idrauliche va intesa nel senso di costruire singolarmente le varie parti della macchina di dimensioni diverse ma in modo da potere eseguire il maggior numero di combinazioni possibili e di adattare quindi il macchinario allo sfruttamento razionale di qualsiasi caduta d'acqua. L'articolo pubblicato sul *The El. J.* (ottobre 1929), si riferisce specialmente ad alternatori ad asse verticale di potenza compresa fra 62,5 e 2500 kVA e con velocità da 100 a 400 giri al minuto. Sono state realizzate 300 combinazioni diverse con 23 tipi di dischi per l'indotto e di 17 per l'induttore, 10 tipi di carcasse, 7 supporti di spinta ed 8 traverse. Questa costruzione ha permesso di aumentare il momento d'inerzia del rotor con l'aggiunta di un adatto volano, di diminuire la potenza dell'eccitatrice e di accrescere il rendimento complessivo. L'alternatore presenta anche una notevole facilità di smontaggio per la revisione dei sopporti non ispezionabili direttamente; inoltre per sollevare il rotor si usa un sistema pneumatico che utilizza la stessa aria compressa che serve per la manovra del freno. *I. L.*

GENERATORI ELETTRICI.

Sulle caratteristiche degli alternatori della Centrale di Rybourg-Schwörstadt, attualmente in costruzione, sono riportate alcune notizie nella *Revue B. B.* del novembre 1929. I generatori sono ad asse verticale e saranno accoppiati a turbine Kaplan; ciascuno ha la potenza di 32.500 kVA a 10.500 V, 50 per/sec. e 75 giri/min. Lo statore ha un diametro esterno di 11 m, mentre la lamiera che lo circonda, che serve da collettore per l'aria, ha un diametro esterno di 13,5 m. La ruota polare del diametro di 9,4 m pesa 250 tonn; il solo albero pesa circa 30 tonn, è lungo 9 m ed ha un diametro massimo di 90 cm. La crocera superiore ad otto braccia, deve sostenere un carico di circa 900 tonn; quella inferiore è capace di sopportare un carico di 450 tonn, quando si vuol scaricare il sopporto di estremità. L'eccitatrice, direttamente accoppiata, ha la potenza di 400 kW ed è eccitata a sua volta da una eccitatrice coassiale. *V. D. Ma.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Ha avuto luogo a Padova dal 31 dicembre dello scorso anno all'8 gennaio una *gara di illuminazione razionale per le vetrine* dei negozi e per i locali commerciali aperti al pubblico.

Tale gara non è certo la prima che si fa in Italia, nè la prima che ha luogo a Padova. Ma merita segnalare alcune caratteristiche di questa gara, che ha dato luogo all'apprestamento di impianti nuovi, accuratamente eseguiti con carattere di stabilità, raggiungendo effetti spesse volte veramente cospicui: chiunque partecipasse alla gara stessa, sia installatore, che negoziante di apparecchi elettrici, che vetrinista o proprietario di locale commerciale, era trascinato a fare assolutamente del suo meglio, più di quello che d'ordinario avviene in una gara, perchè tutto il pubblico era stato chiamato a dare il suo giudizio. E il pubblico prese tanto interesse alla cosa che per tutta la durata della gara fu un via vai continuo dinanzi alle diverse vetrine o in osservazione dell'effetto raggiunto nell'interno dei negozi; e le ultime sere la gente era in giro colla matita e il cartoncino che doveva essere riempito, in risposta alle domande del Comitato, e inviato a questo entro un termine stabilito.

Si può obbiettare, e non a torto, che il grosso pubblico non è giudice competente a giudicare la bontà di una installazione e i risultati ottenuti; si può obbiettare che il pubblico troverà sempre più bella una vetrina che contenga esposte con grazia ed arte delle seterie, che un negozio di lattoniere, anche se quest'ultimo abbia realizzato un impianto di illuminazione perfetto più che il primo.

E infatti, su 395 partecipanti al referendum del pubblico, due sole risposte indicavano otto delle Ditte vincenti sulle dieci richieste, prime in graduatoria; 17 risposte avevano l'indicazione esatta di sette Ditte premiate, e 45 risposte l'indicazione di 6: tutte le altre recavano indicazioni esatte in numero inferiore a 6.

Ma quei 395 partecipanti al referendum, e le altre migliaia di persone che hanno seguito la gara, discusso, giudicato, anche se tale giudizio non hanno inviato per scritto, si sono formate una cultura personale quale nessuna propaganda scritta o orale avrebbe mai potuto ottenere, nè in breve nè in lungo. Si aggiunga che la Commissione giudicatrice — della quale fu chiamato a far parte, in rappresentanza della nostra Associazione, il Vice Presidente Generale, Ing. Aldo Righi — ebbe anche il non facile compito di dare per iscritto su ciascun concorrente il proprio giudizio sull'intensità di illuminazione, sull'eventuale abbagliamento, sulla giusta o errata posizione delle sorgenti luminose, sull'uniformità di illuminazione e sull'illuminazione ottenuta nei piani verticali: e tale giudizio scritto, in relazione naturalmente colla graduatoria stabilita, fu poi comunicato a ciascun concorrente.

La gara fu organizzata in modo encomiabile e con serietà di intenti. Particolarmente si deve rilevare che fu giustamente messa al primo piano la capacità tecnica dell'installatore, e fu posta ogni cura perchè fossero evitate quelle deplorevoli deviazioni, a base reclamistica, che non di rado si verificano in un concorso del genere, in cui la bontà tecnica degli apparecchi impiegati, l'abilità del vetrinista, il genere di mercanzia esposta, debbono passare in secondo linea. *a. r.*

IMPIANTI.

Sui canali di ventilazione nelle centrali con alternatori ad asse verticale accoppiati a turbine idrauliche pubblica alcune notizie la *Gen Elec. Rev.* dell'ottobre 1929. Vengono esaminati e descritti i diversi metodi in uso; da quelli più semplici che prendono l'aria esterna e, attraverso il sotterraneo e le macchine, la scaricano nella sala dei gruppi; a quelli più complessi che fanno uso di un rivestimento in lamiera intorno al generatore. Si può anche installare l'alternatore su di una fondazione molto alta sul pavimento, facendo passare il canale di ventilazione sotto in galleria; qui l'aria è presa dalla sala macchine attraverso le aperture della fondazione.

Si hanno anche dei sistemi chiusi di raffreddamento, con refrigeranti a superficie, che raffreddano l'aria, disposti a intervalli nel rivestimento intorno alla carcassa; questo sistema è particolarmente adatto per le macchine ad asse verticale.

MATERIALI.

Le ricerche sulle leghe di ferro-silicio-carbonio di T. D. Yensen illustrate in *The Elec.* dell'8 novembre 1929, mirano a mettere in relazione le proprietà magnetiche del ferro e del ferro-silicio con le caratteristiche chimiche e strutturali del materiale. Una serie di diagrammi illustrano i risultati ai quali l'A. è arrivato affinando continuamente i metodi di analisi, sopratutto per la determinazione del C libero o in soluzione, avendo infatti le ultime esperienze provato che alle temperature ambienti la solubilità del C nel Fe e nel Fe-Si, non è nulla ma dell'ordine di 0,008 %. L'influenza del C disciolto sulle

proprietà magnetiche è enorme, specialmente ai bassi tenori di Si ($0 \div 2$ %) e fa aumentare in modo imponente le perdite per isteresi.

I più recenti studi nel campo della metallografia hanno portato a qualche modificazione nei diagrammi Fe-Si-C. In base agli ultimi dati l'A. riporta i diagrammi delle leghe Fe-Si e Fe-C con differenti tenori di Si e interpreta i casi più interessanti, in relazione ai trattamenti termici; le deduzioni sono in accordo quasi sempre con le risultanze sperimentali. Rimane ancora qualche tratto inesplorato e un potente ausilio per la conoscenza di questi campi può essere fornita dall'analisi magnetica del materiale che è di gran lunga la più sensibile per la determinazione di piccole quantità di C od altre impurità.

G. Cc.

*

Per la produzione della mica flessibile la resina « Glyptal » usata per gli isolanti rigidi opportunamente modificata offre un tipo di vernice, che risponde molto bene allo scopo. Secondo quanto pubblica la *Gen. Elec. Rev.* dell'ottobre 1929, la mica così impastata possiede un alto grado di flessibilità, che rimane permanente, il che assicura una maggiore adattabilità sopra superfici irregolari e di piccolo raggio, senza rompersi o sfaldarsi. Inoltre non è attaccata dagli oli minerali isolanti nè dai solventi delle vernici, e mantiene le sue qualità anche sotto le temperature massime raggiunte dagli apparecchi elettrici. La sua rigidità dielettrica è in alcuni casi superiore del 25 % a quella degli altri tipi in commercio. Essa viene principalmente usata nella costruzione dei commutatori delle macchine elettriche, ma spesso anche negli apparecchi elettrici, dove si richiedono degli isolanti flessibili. E' pure molto utile nella produzione degli isolanti composti, nei quali si unisce tale mica con fogli di fibra e carta vetrata. Con questo materiale si fanno i tubi isolanti per le scanalature dei motori a corrente continua con ottimi risultati.

*

Le proprietà magnetiche delle lamiere in relazione alla presenza di impurità e di differenti tenori di silicio o nichel sono esaminate da B. G. Churcher in *The Elec.* del 29 novembre 1929. Accompagnano l'articolo numerosi diagrammi sul ciclo di isteresi, sulla permeabilità, sulle perdite totali, su quelle parziali (isteresi e correnti parassite). Oltre alle proprietà magnetiche sono anche illustrate le qualità meccaniche ed elettriche (resistività) ed è messo in evidenza l'interessante comportamento delle leghe Fe-Ni che dapprima perdono le proprietà magnetiche comuni per acquistarne poi in forma e carattere eccezionali al 78,5 % di contenuto in nichel (Permalloy). Per i differenti tipi di lamiere sono poi indicate le applicazioni più opportune.

G. Cc.

*

Una monografia sull'amianto è svolta da Dunton e Muir sul *The Elec.* del 29 novembre 1929. Gli AA. descrivono l'origine ed i luoghi di giacimento (tra i quali figura l'Italia) delle due qualità: serpentinosa (amianto bianco) e anfibolica (amianto azzurro) e ne illustrano la tecnologia. Le proprietà elettriche dei fili e delle lastrine sono messe in evidenza da tabelle che ne riferiscono numericamente le qualità isolanti. Da questo si passa alle applicazioni, come sostegno di isolanti laminati resinosi, come isolante diretto di fili e di cavi con note proprietà anticombustibili, come costituente di vernici arco-resistenti, di composti bakelitici e bituminosi, in composzione col cemento sotto forma fibrosa per costruzione di pannelli o celle. Tra le applicazioni citate, interessante l'impiego come isolante in motori che debbano sopportare ingenti sovraccarichi o lavorare in ambienti molto caldi.

G. Cc.

*

Fra i vari elementi d'esame degli oli minerali per uso elettrotecnico A. Monkhouse in *The Elec.* del 29 novembre 1929, rivolge la sua attenzione particolarmente alla possibilità di formazione di depositi che egli distingue in carboniosi (dovuti all'intervento di archi) ed asfaltici, la cui origine non è ben nota (si accenna ad azioni catalitiche) ma che dei due sono di gran lunga i più temibili. Una interessante tabella riassume le prove che nei principali Stati si compiono sugli oli per determinarne la tendenza a formare depositi, la viscosità, la rigidità dielettrica, il punto di inflammabilità, l'evaporazione, il congelamento, ecc. Fra i vari diagrammi ne è riportato uno illustrante l'influenza delle impurità (fibre vegetali, polvere, ecc., oltre beninteso l'umidità) sulle proprietà dielettriche e un altro sulle quantità di gas liberati in relazione all'energia di rottura per olii da interruttori.

G. Cc.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Un dispositivo per la misura a distanza dell'energia è illustrato nell'*Electrical World* del 23 novembre 1929, pag. 1025. Si tratta di un totalizzatore che fa l'integrazione del carico alla stazione di Windsor e trasmette le indicazioni alla centrale di Charleroi (U. S. A.) distante 75 km. Lo scopo è quello di facilitare, come è ovvio, la razionale distribuzione del carico. La trasmissione degli impulsi (ogni 200 kWh) avviene attraverso la linea telefonica privata che collega Windsor e Charleroi e che corre sostenendosi alla linea di trasmissione a 132.000 volt. Il circuito totalizzatore parte da appositi trasformatori di corrente inseriti sui secondari dei riduttori di corrente ordinari, nei trasformatori principali di distribuzione a 11.000 V. L'apparecchio ricevente è stato provvisto di un dispositivo segnalatore che interviene allorquando la domanda di energia eccede il carico normale. Il servizio non è stato privo di inconvenienti, sopratutto per i perturbamenti indotti nella linea telefonica e la manutenzione è stata piuttosto cara; ma la spesa è stata compensata dall'utilità dell'installazione.

G. Cc.

MOTORI ELETTRICI.

I risultati dell'esperienza fatta coll'adozione su vasta scala dei *motori asincroni con indotto in corto circuito* sulla rete delle Officine Elettriche di Weiz (Stiria) sono esposti da F. Pichler in *E. u. M.* dell'8 settembre 1930. L'A. rileva che l'introduzione dei primi motori con rotore a gabbia di scoiattolo è stata motivata dalle difficoltà presentate dal motore con indotto avvolto nelle applicazioni agricole. Quest'ultimo dava luogo a frequenti inconvenienti dovuti all'usura degli anelli, delle spazzole ed alle bruciature dei reostati che i manovratori inesperti adoperano spesso come regolatori di velocità. I motori in corto circuito non diedero in generale luogo ad inconvenienti alla rete cui vennero applicati; gli stessi motori con indotto avvolto, con reostato danneggiato, venivano correntemente avviati con indotto chiuso in corto circuito. Sulla rete di Weiz sono montati 568 motori dei quali 190 con rotore a gabbia di scoiattolo; di questi ultimi uno ha una potenza di 15 kW.

V. D. Ma.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

L'influenza perturbante delle linee elettriche sulle trasmissioni radiofoniche è dovuta alle scariche che intervengono tra isolatore e filo e che, trascurabili dal punto di vista dell'economia della linea, sono invece fonti di perturbamento nelle ricezioni radiofoniche. Dei due tipi di scarica, a « corona » e a « flocco », quest'ultimo che si sviluppa alle tensioni più elevate, dà luogo ai più gravi disturbi, mentre il primo si limita a manifestarsi con un sibilo dolce e tollerabile. Per ridurre questi effetti, si deve — come illustra W. Jackson nel *The Electrician* del 22 novembre 1929, pag. 635 — realizzare un buon contatto tra conduttore, filo di collegamento e isolatore. Nei tipi a perno per nuove installazioni, si può usare efficacemente una cappa metallica o un collare. Per impianti già eseguiti si è tentato, ma con scarso rendimento, il rivestimento metallico mediante vernici della testa dell'isolatore; il meglio è avvolgere più e più volte il filo di giunzione in modo da formare un anello di un certo diametro sopra la testa dell'isolatore. I tipi a catena si trovano invece già in buone condizioni dal punto di vista delle trasmissioni radiofoniche e non provocano perturbamenti gravi. Queste condizioni sono peggiorate in ogni caso dalla presenza di umidità e dai depositi di polvere od altre impurità sull'isolatore.

G. Cc.

STATISTICA.

Sulla *produzione dell'energia elettrica negli Stati Uniti* riferisce World Power nel suo numero dell'agosto 1929 esaminando nella sua completezza la situazione dai dati economici, alla disposizione dei centri di produzione e di consumo, dalla distribuzione di energia ai capitali investiti negli impianti nel 1929.

A. Bs.

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

Il problema delle concessioni indirette, che in America si manifesta con l'acquisto diretto di energia elettrica da parte di alcuni concessionari (ad esempio i padroni di casa) per la rivendita ai privati (ad esempio gli inquilini), è esaminato da A. E. Knowlton nell'*Electrical World* (19 ottobre 1929, pag. 781). L'A. pur prendendo in esame i diversi punti di vista degli enti interessati conclude che la concessione diretta è in conflitto con le basi di un regolare servizio di utilità pubblica unificato ed economico e pertanto dovrebbe essere abolito.

G. Cc.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Nuove fotografie di fulmini, sono riprodotte nell'*Electrical World* del 16 novembre 1929, pag. 978. Notevole il caso di un colpo di fulmine occorso sul filo di connessione dell'oscillografo registratore. Nel volgere di qualche microscondo la perturbazione discese da un massimo negativo di oltre 1200 kV a un valore positivo di 200 kV. Notevole pure una perturbazione con onda positiva di andamento dolcissimo senza oscillazioni.

G. Cc.

*

Una catena di isolatori di porcellana può servire da condensatore *per derivare da una linea ad alta tensione una corrente* sufficiente ad azionare un piccolo motore; disponendo diverse catene in parallelo la potenza ricavabile può salire anche a 25 kW a cominciare da una tensione di 44 kV e con frequenza di almeno 50 cicli. Per frequenze e tensioni minori il sistema non sarebbe vantaggioso perchè richiederebbe un numero troppo elevato di catene in parallelo. Il dispositivo si comporta come un riduttore di tensione elettrostatico; la corrente è derivata dall'armatura isolata dell'ultimo condensatore attraverso ad una reattanza che ha lo scopo di mettere il circuito di utilizzazione in risonanza con la frequenza della tensione; in tal modo si ottiene una migliore regolazione della tensione al variare del carico. La reattanza si può omettere se il carico è costante come potrebbe presentarsi in un impianto d'illuminazione. Variando il numero degli elementi di ogni catena si può adattare il sistema a diverse tensioni di linea. Quando poi si tratta di ottenere una corrente a bassa tensione è conveniente inserire un ordinario trasformatore statico fra le armature dell'ultimo condensatore verso terra della catena e disporre la reattanza sul secondario del trasformatore. La descrizione di questo dispositivo

è riportata nel numero di *The El. J.*, ottobre 1929. Esso è stato studiato specialmente allo scopo di permettere di alimentare riflettori da campo per servizio di aviazione, ma si presta a molte altre applicazioni. *I. L.*

*

Recentemente è stato proposto l'impiego di *alternatori con doppio avvolgimento sullo stator* con lo scopo di suddividere la corrente totale su due interruttori di più facile e più sicuro funzionamento. I due avvolgimenti generano corrente in modo indipendente l'uno dall'altro e presentano una reattanza maggiore di un avvolgimento unico; ciò rappresenta quindi una maggiore sicurezza contro i corto circuiti. Il rendimento di un alternatore di questo tipo è sempre più elevato di quello di due alternatori di potenza metà e montati su uno stesso albero. La messa in parallelo di un alternatore a due avvolgimenti non presenta nessuna difficoltà perchè le due f. e. m. sono sempre in fase. Nel *The El. J.*, ottobre 1929, è inoltre proposta la suddivisione della potenza totale su diversi circuiti alimentati a loro volta da altri alternatori; la sincronizzazione di tutti gli alternatori avviene quindi attraverso la reattanza della rete alla quale sono collegati per mezzo di feeder. Questo sistema è specialmente adatto per l'alimentazione delle reti a bassa tensione per la distribuzione della luce. Un corto circuito sulla rete viene sopportato da tutti gli alternatori inseriti e può essere superato più facilmente se è di breve durata senza dovere interrompere il funzionamento di tutti gli alternatori. Entrambi i metodi raggiungono lo scopo di facilitare la distribuzione di correnti di notevole intensità: il primo metodo richiede uno studio molto accurato delle condizioni di funzionamento degli alternatori, il secondo invece richiede uno studio delle caratteristiche della rete di distribuzione. *I. L.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

In un tipo recente di carrello descritto da *The El. J.* (ottobre 1929) è stata introdotta una trasmissione con vite senza fine per collegare i due motori elettrici agli alberi delle ruote con l'intermediario di un differenziale; l'elevato rapporto di riduzione che così si ottiene permette di usare dei motori molto veloci e di minor costo. La struttura del carrello risulta inoltre più compatta ed i motori vi si appoggiano con tutto il loro peso poichè l'albero di trasmissione flessibile lascia alle ruote piena libertà di movimento. Le estremità delle molle appoggiano sui cuscinetti delle ruote con l'interposizione di uno strato di gomma che ha l'ufficio di attutire le piccole vibrazioni. Le molle a carico completo prendono una forma rettilinea.

La frenatura del carrello si esegue a mezzo di un freno a disco montato sull'albero di trasmissione dietro al motore; sono pertanto eliminati i freni a ceppo che, quando sono serrati fortemente contro le ruote ne bloccano i movimenti ed impediscono alle molle di agire. Il freno è azionato ad aria compressa ed è nello stesso tempo molto rapido e dolce perchè la reazione sulle ruote, anche se è brusca, viene assorbita dalle molle ed i motori non ne risentono affatto. Durante la frenatura il consumo dei denti si verifica sulla faccia opposta a quella di lavoro; sul disco agisce inoltre un freno a mano. Tutto il complesso del freno è ispezionabile dall'alto. *I. L.*

*

I progressi che in avvenire potranno verificarsi nella *manovra delle vetture tramviarie* sono esaminati sul *The El. J.* (ottobre 1929). La tendenza più spiccata è di ridurre lo sforzo manuale del manovratore con l'impiego di servomotori per il comando a distanza del controller. Questo sistema permette anche di levare dalla vettura il cassone che racchiude i contatti e le spazzole del controller e di sistemarlo sotto il piano della vettura in una posizione facilmente accessibile dall'alto e non ingombrante. Sarebbe desiderabile che la fase d'avviamento fosse regolata da un apparecchio ausiliario onde evitare le partenze troppo brusche. Non si sente invece il bisogno di sostituire il comando del controller a mano col comando a pedale. La disposizione delle resistenze di carico sotto il piano della vettura ha il vantaggio, nella stagione invernale, di alzare la temperatura nell'interno anche fino a 15÷20° C, mentre d'estate sarebbe più raccomandabile disporre le resistenze sul tetto. Non è consigliabile usare il motore come freno perchè il riscaldamento della vettura sarebbe eccessivo, e non si deve mai invertire la marcia del motore per produrre un arresto brusco della vettura. E' possibile invece combinare il freno ad aria con quello elettrico sui motori allo scopo di diminuire l'usura del primo. *I. L.*

*

Le tendenze moderne al miglioramento del *funzionamento dei freni ad aria compressa* sono esaminate in *The El. J.* (ottobre 1929). Il tempo che occorre per riempire il cilindro del freno con aria compressa dovrebbe scendere a meno di un secondo. Lo sforzo di frenatura sui ceppi si può valutare al 2 % del peso del veicolo per ogni mezzo kg di pressione data dal cilindro tenendo presente anche il rapporto di moltiplicazione delle leve che deve essere il più basso possibile. Per impedire poi che la polvere entri nel cilindro del freno si filtra l'aria aspirata dal compressore e si protegge l'interno del cilindro con protezioni di materiale flessibile che non ostacolino il movimento dello stantuffo. Un distributore di sabbia ad aria compressa deve fare parte integrante dell'impianto di frenatura. Lo sforzo frenante deve poi ripartirsi equamente su tutte le ruote ed agire anche simultaneamente; esso deve inoltre crescere automaticamente con l'aumentare del numero dei passeggeri. Una valvola di riduzione inserita sulla tubazione dell'aria compressa permette di variare la pressione dell'aria nel cilindro; la posizione della valvola è regolata dalle deformazioni che subiscono le molle della vettura durante le fermate ed è poi bloccata nella posizione raggiunta quando gli sportelli della vettura si richiudono a carico ultimato. Con questo sistema la graduazione della frenatura non viene più lasciata all'arbitrio del conducente. *I. L.*

VARIE.

L'impiego dei gas naturali come combustibile nelle centrali termoelettriche vien preso in considerazione nella zona dei campi petroliferi nord-americani dove giornalmente si disperdono nell'atmosfera attraverso questa via un grandissimo numero di calorie. Nello scorso agosto in California andarono dissipati 800.000.000 m³ di gas ed una recente legge tende opporsi risolutamente a questo spreco. E' già stata costruita una condutture per portare i gas a San Francisco, ciò che renderà possibile un'intensa distribuzione ai privati, in concorrenza con l'energia elettrica, per riscaldamento e per usi di cucina. E' presumibile che il costo di questo gas debba discendere a 1÷1,5 centesimi per metro cubo; in tali condizioni si creerebbe per i produttori di energia elettrica un nuovo regime che dovrebbe spingerli a monopolizzare l'impiego del gas come combustibile nelle centrali termoelettriche. *G. Cc.*

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Il nuovo assetto del Comitato Elettrotecnico Italiano

Il Comitato Elettrotecnico Italiano fu costituito, come è noto, nel 1909 per iniziativa e sotto gli auspici dell'A.E.I., allo scopo di promuovere la unificazione della nomenclatura, delle classificazioni e della regolamentazione del macchinario, del materiale e degli impianti elettrici, in analogia ai fini che si proponeva la Commissione Elettrotecnica Internazionale, sorta in seguito ad un voto del Congresso di S. Louis (1904). Esso ha sin qui adempiuto al suo incarico in modo superiore ad ogni elogio, grazie alla volenterosa abnegazione di tutti i suoi Membri; e le sue deliberazioni sono state sempre improntate — anche questo è da tutti riconosciuto — alla maggiore obbiettività ed equanimità ed alla profonda e completa conoscenza dei molteplici aspetti d'ogni questione: qualità che si debbono non soltanto alle eminenti doti personali delle persone scelte a far parte del C.E.I., ma altresì alla vigile cura con la quale l'A.E.I., pure attraverso la necessaria ricerca delle competenze personali, ha sempre procurato che nel C.E.I. fossero rappresentate tutte le attività aventi legittimo interesse al suo lavoro.

In questi ultimi anni, per altro, le trasformazioni avvenute nella struttura dello Stato, trasformazioni che si inquadrano in quel programma di riordinamento e di rinascita della vita italiana alla cui felice attuazione ogni italiano sta assistendo con orgoglio ed è lieto di contribuire nei limiti delle sue forze, hanno fatto sorgere nuovi Enti che hanno legittimo motivo di interessarsi ufficialmente al lavoro affidato al C.E.I.; fra questi, principalmente il Consiglio Nazionale delle Ricerche, investito dell'autorità di coordinare e spronare le manifestazioni e le attività di carattere culturale, specie se abbiano rapporti con analoghe attività internazionali, e la U.N.F.I.E.L. la quale, insieme ad una parte della Federazione Aziende Industriali Municipalizzate, riunisce ufficialmente, come è noto, un gruppo così numeroso ed importante di elettrotecnici italiani.

Già la passata Presidenza dell'A.E.I. aveva iniziato trattative ufficiose per un nuovo assetto del C.E.I. che tenesse conto della mutata situazione di fatto, ed aveva diligentemente esaminato le varie possibili soluzioni; e di queste trattative preliminari è fatta ripetutamente parola nei Verbali dei vari Consigli Generali dell'A.E.I., pubblicati via via sopra questo giornale; ed in particolare in quello della seduta del 25 febbraio 1928 (pubblicato nel fascicolo del 25 marzo 1928, pag. 223 e segg.), nella quale seduta il Consiglio Generale dell'A.E.I. espresse, unanime, parere favorevole alle direttive proposte dalla Presidenza.

Ora, dovendosi col corrente anno procedere alla rinnovazione statutaria dei Membri del C.E.I., la nuova Presidenza dell'A.E.I. si è trovata di fronte, necessariamente, al problema preliminare del nuovo assetto del Comitato. Essa non ha mancato di riesaminare le varie possibili soluzioni, ed in particolare quella della estensione a tutte le parti interessate del sistema della rappresentanza ufficiale in seno al C.E.I.; ma ha dovuto riconoscere che questa soluzione era praticamente impossibile, perchè molte delle parti interessate non avevano (e non hanno) ancora un Ente che le rappresenti in modo adeguato ai fini che qui interessano. Tenuto conto, perciò, di tutto, ed anche della circostanza che nulla permetteva di dubitare che le direttive enunciate nella seduta del C. G. del 25 febbraio 1928 avessero dato luogo a dissensi di qualche rilievo da parte degli altri interessati alla questione, la Presidenza Generale ha ritenuto opportuno riprendere le trattative secondo la via indicata dal voto del C. G., via che era del resto la più semplice possibile (dopo quella, ormai scartata, che continuasse l'A.E.I., come per il passato, a

provvedere a tutte le rappresentanze); tanto più che essa appariva perfettamente suscettibile di condurre ad una soluzione che avesse tutelato decorosamente, sia nella forma che nella sostanza, gli interessi di tutte le parti, e che avesse quindi conservato al C.E.I. quelle caratteristiche fondamentali alle quali esso deve il suo meritato prestigio attuale.

Trovando il terreno preparato dalle trattative antecedenti, è stato rapidamente concretato l'accordo riassunto nello Statuto che viene qui pubblicato. Le varianti ch'esso presenta rispetto l'ordinamento antico riguardano:

a) i rapporti fra il Consiglio delle Ricerche ed il C.E.I.;

b) i rapporti fra le varie attività interessate al lavoro interno del C.E.I.;

c) ritocchi di ordinamento.

Le varianti di cui in *a*) si riassumono nel fatto che il Consiglio Nazionale delle Ricerche, con lettera, in data 13 marzo u. s., del Suo illustre Presidente Guglielmo Marconi, ha accolto il Comitato Elettrotecnico sotto il suo alto patronato, concretando questo patronato in disposizioni (art. 1, 3, 11, 14, 19) che lasciano al C.E.I. quella libertà di movimento e di lavoro che ha dato sin qui risultati tanto soddisfacenti.

Le varianti di cui in *b*) consistono in questo: che, pur restando all'A.E.I. la regolazione generale dell'attività del Comitato (art. 5, 3, 8, 6, ecc.) e la cura di provvedere alla rappresentanza di tutte le altre parti interessate, all'infuori della sola U.N.F.I.E.L. (e cioè i tecnici delle Aziende Elettriche Municipalizzate o di Stato, i costruttori, gli studiosi, i consulenti, ecc.), viene assicurata esplicitamente alla U.N.F.I.E.L. una rappresentanza ufficiale adeguata nei Sotto-Comitati del C.E.I. che trattano argomenti interessanti direttamente gli usuali impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica (art. 7). Il procedimento di nomina, dei Membri dei Sotto-Comitati, fissato dall'art. 7, è sembrato il più atto a permettere il raggiungimento dei vari intenti; e l'esperienza ha mostrato che questa previsione era sostanzialmente giusta, come apparirà dall'esame della formazione del Comitato.

Già sono stati invitati dall'A.E.I. a nominare i loro rappresentanti gli Enti pubblici di cui all'art. 3 (qualcuno di essi, anzi, ha già risposto); così pure la Federazione Aziende Industriali Municipalizzate è stata invitata ufficialmente a nominare sette suoi rappresentanti nei vari Sotto-Comitati del C.E.I.

Finalmente, quanto alle varianti di ordinamento, il nuovo Statuto conferisce una notevole maggiore autonomia ai singoli Sotto-Comitati, i quali condurranno praticamente tutto il lavoro nei campi di rispettiva competenza senza doverlo ad ogni stadio sottoporre all'approvazione dell'intero Comitato. A questo rimane riservata la sanzione delle deliberazioni definitive di carattere internazionale.

Di conseguenza il numero dei componenti i singoli Sotto-Comitati è stato notevolmente aumentato, ma, come risulta dall'elenco riportato più avanti, si è avuto cura di conservare quasi tutti gli antichi nomi e molte delle antiche Presidenze, per assicurare la necessaria continuità dei lavori.

Il Consiglio Generale dell'A.E.I. nella ricordata seduta del 1° marzo confermava per acclamazione il Prof. L. Lombardi a Presidente del Comitato Elettrotecnico e il Prof. Barbagelata a Segretario. A Vice Presidenti furono chiamati il Senator O. M. Corbino ed il rappresentante del Consiglio Nazionale delle Ricerche di cui è imminente la designazione.

* *

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

FONDATO NEL 1909 DALLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
(13 MARZO 1930)

STATUTO

approvato dal Consiglio Generale dell'A.E.I. nella Seduta del 1° Marzo 1930

ART. 1. — Il Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.), costituito nel 1909 per iniziativa e sotto gli auspici della Associazione Elettrotecnica Italiana (A.E.I.), è posto sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

ART. 2. — Scopo fondamentale del C.E.I., è, come per il passato, quello di promuovere la unificazione della nomenclatura, delle classificazioni e della regolamentazione del macchinario, del materiale e degli impianti elettrici.

Esso corrisponde con la Commissione Elettrotecnica Internazionale (che si propone fini analoghi), creata in seguito al voto del Congresso Elettrotecnico di St. Louis (1904).

ART. 3. — Il C.E.I. è costituito dai rappresentanti designati dai Ministeri, dal C.N.R., eventualmente da altri Enti Pubblici, nonchè dai Membri nominati secondo quanto dispongono gli Art. 6 e 7.

ART. 4. — Tutti i Membri del C.E.I. durano in carica tre anni e sono rieleggibili.

Ove qualcuno di essi dovesse cessare dalle sue funzioni prima dello scadere del triennio, potrà essere immediatamente sostituito a cura dello stesso Ente che lo aveva designato.

Tutti i componenti del C.E.I. prestano opera gratuita.

ART. 5. — Al principio di ogni triennio (Art. 4), il Consiglio Generale dell'A.E.I. nominerà la Presidenza del C.E.I., formata da un Presidente, due Vice Presidenti ed un Segretario; ad essa potranno essere aggiunti dei Membri onorari.

Il Segretario conserva l'archivio, tiene la corrispondenza, redige i verbali delle riunioni e cura la pubblicazione dei documenti relativi. Egli disimpegna anche le funzioni di Tesoriere, curando la esazione dei contributi di cui all'Art. 16 e amministrando i fondi a norma del bilancio, debitamente approvato. A questi scopi, egli potrà valersi della collaborazione dell'Ufficio Centrale dell'A.E.I.

La carica di Presidente del C.E.I. è compatibile con quella di Presidente Generale dell'A.E.I.

ART. 6. — Ai fini del lavoro da compiere, il C.E.I., analogamente alla Commissione Elettrotecnica Internazionale, si suddivide in Sotto-Comitati (S. C.), ciascuno dei quali si occupa di un determinato argomento o gruppo di argomenti.

Al principio di ogni triennio (Art. 4), il numero dei Membri di ogni S. C. sarà fissato dal Consiglio Generale dell'A.E.I., sentite le proposte della Presidenza cessante del C.E.I. e tenuto conto di quanto dispone l'Art. 7; verrà seguito il criterio di ridurre questo numero al minimo compatibile con una adeguata rappresentanza, in seno al S. C., delle varie attività interessate.

Ove, nel corso del triennio, si manifestasse la opportunità di variare il numero dei Membri di qualcuno dei S. C., il Presidente del C.E.I. farà la relativa proposta alla Presidenza dell'A.E.I., che provocherà dal Consiglio Generale le nomine richieste, sempre tenuto conto dei criteri enunciati nell'Art. 7.

Ogni S. C. sarà presieduto da uno dei suoi Membri, nominato come dispone l'Art. 7.

ART. 7. — I S. C. di cui all'Art. 6 sono i seguenti:

I Gruppo - *a*) Nomenclatura;
b) Simboli;
c) Alluminio;
d) Radiotrasmissioni;
e) Norme di bordo;
f) Materiale di trazione.

II Gruppo - *g*) Macchine;
h) Strumenti di misura;
i) Motori primi idraulici;
l) Motori primi termici;
m) Tensioni normali;
n) Norme impianti;
o) Regolamentazione linee;
p) Cavi e conduttori isolati;
q) Oli;
r) Interruttori.

Nei S. C. del I gruppo, i Membri saranno designati dal Consiglio Generale dell'A.E.I., ad eccezione di uno, che sarà designato dal Comitato della Associazione Nazionale Fascista Industrie Elettriche (U.N.F.I.E.L.). I Presidenti di tali S. C. saranno nominati dall'A.E.I., sentita la Presidenza del C.E.I. (Art. 5).

In ciascuno dei S. C. del secondo gruppo, la A.E.I. e la U.N.F.I.E.L. designeranno un eguale numero di Membri; ed a questi potranno aggiungersi altri Membri (in numero pari), designati concordemente dalla A.E.I., e dalla U.N.F.I.E.L. Nei S. C. indicati con *g, h, i, l*, il Presidente sarà nominato dall'A.E.I., sentita la Presidenza del C.E.I.; nei rimanenti (lettere *m, n, o, p, q, r*), sarà nominato dalla U.N.F.I.E.L., sentita sempre la Presidenza del C.E.I.

Il numero dei S. C. potrà essere aumentato, a giudizio della Presidenza del C.E.I., in relazione all'andamento dei lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale ed alle necessità generali della tecnica. La suddivisione degli eventuali nuovi S. C. fra i vari gruppi sopra indicati, come pure la suddivisione della nuova materia fra i S. C., sarà fatta, d'accordo, dalle Presidenze della A.E.I. e della U.N.F.I.E.L., sentita la Presidenza del C.E.I., tenendo conto delle affinità con i S. C. già esistenti.

ART. 8. — Le nomine dei rappresentanti dei Ministeri, del C.N.R. e di altri Enti Pubblici, saranno fatte direttamente dagli Enti stessi, dietro invito dell'A.E.I.

Al principio di ogni triennio, la composizione del C.E.I. sarà comunicata al C.N.R., al quale saranno pure comunicate tutte le eventuali variazioni che la composizione stessa dovesse in seguito subire (Art. 6, 7).

ART. 9. — I lavori del C.E.I. aventi stretto legame con quelli della Commissione Elettrotecnica Internazionale, saranno, di regola, condotti come segue, a meno che le Presidenze della AE.I. e della U.N.F.I.E.L. (ciascuna per i S. C. dei quali ha nominato il Presidente) non giudichino conveniente, in relazione alle ripercussioni nazionali delle questioni trattate, una procedura corrispondente a quella dell'Art. 10.

I singoli S. C. comunicheranno direttamente, pel tramite della Presidenza del C.E.I., con i corrispondenti Comitati Internazionali di Studio, istituiti in seno alla Commissione Elettrotecnica Internazionale, e le relative Segreterie. Essi risponderanno ai questionari ricevuti, predisporranno i rapporti e le relazioni da discutere nelle riunioni dei Comitato di Studio, e così via; compiranno, insomma, tutto il lavoro preparatorio ed istruttorio relativo alle questioni internazionali.

Quando invece la Commissione Elettrotecnica Internazionale sottoponesse all'approvazione definitiva dei Comitati Elettrotecnici Na-

zionali uno schema di Norme od una deliberazione qualsiasi, il S. C. competente predisporrà al riguardo una relazione illustrativa che, a mezzo della Presidenza, sarà inviata a tutti i Membri del C.E.I. prima della seduta plenaria nella quale avverrà la votazione (Articolo 13).

La Presidenza del C.E.I. terrà le Presidenze dell'A.E.I e della U.N.F.I.E.L. al corrente degli argomenti trattati dai vari S. C.

Art. 10. — I lavori del C.E.I. aventi interesse soltanto nazionale, saranno, di regola, condotti come segue:

Le proposte dei singoli S. C. saranno dalla Presidenza del C.E.I. inviate (con le eventuali osservazioni del caso) alle Presidenze della A.E.I. e della U.N.F.I.E.L., le quali disporranno per la loro sollecita pubblicazione negli organi ufficiali dei due Enti, invitando chiunque potesse avervi interesse ad inviare, entro tre mesi dalla data della pubblicazione, le proprie osservazioni alla Presidenza del C.E.I., che le trasmetterà al S. C. ed alle Presidenze della A.E.I. e della U.N.F.I.E.L. Il S. C. riprenderà in esame le sue proposte e le osservazioni ricevute, e compilerà le proposte definitive, che saranno sottoposte alla approvazione del Consiglio Generale dell'A.E.I. e del Comitato della U.N.F.I.E.L.

Art. 11. — Le «Norme» elaborate dal C.E.I., ed approvate a tenore degli articoli precedenti, saranno pubblicate sotto il nome generico di «Norme del C.E.I.», e con un nome specifico da stabilire di volta in volta. La copertina ed il frontespizio porteranno le seguenti indicazioni: la composizione del Sotto-Comitato che le ha elaborate e da chi e come sia stato nominato; la data di compilazione e quella delle eventuali ratifiche da parte dell'A.E.I. e della U.N.F.I.E.L., oppure la data della sanzione ottenuta dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Di tutto il lavoro del C.E.I., quando abbia raggiunto la forma finale, sarà data comunicazione al C.N.R.

Art. 12. — Il C.E.I. viene convocato dal Presidente in seduta plenaria almeno una volta all'anno, per discutere le proposte della Commissione Elettrotecnica Internazionale, le questioni generali relative al suo funzionamento ed a quello dei S. C., i bilanci, ecc.

Art. 13. — Le deliberazioni del C.E.I. non sono valide, se non intervengano alla seduta almeno due quinti dei Membri componenti. In caso contrario, le proposte in essa formulate dovranno essere sottoposte a votazione per referendum.

Per le deliberazioni dei S. C., occorre la presenza di almeno due terzi dei Membri componenti; sarà esclusa, di regola (fatta eccezione per il lavoro preparatorio ed istruttorio, relativo alle questioni internazionali, di cui all'Art. 9) la procedura per referendum. Ad essa, nel caso dei lavori aventi soltanto interesse nazionale (Art. 10), potrà eventualmente ricorrersi ove diano parere favorevole la Presidenza del C.E.I. e quella dell'Ente che ha nominato (Art. 7) il Presidente del S. C. interessato; la relativa votazione sarà valida ove vi abbiano partecipato almeno i tre quarti dei componenti il S. C.

È ammessa, ai fini del computo del numero legale, la possibilità di deleghe; esse dovranno essere per iscritto, e venire indicate volta per volta.

Ogni deliberazione del Comitato e dei S. C. sarà presa a maggioranza di voti; in caso di parità, prevarrà il voto del Presidente.

Art. 14. — I delegati del C.E.I. alle riunioni plenarie della Commissione Elettrotecnica Internazionale e dei Comitati Internazionali di Studio, costituiti in seno ad essa, saranno di regola nominati di volta in volta, per cura della Presidenza del C.E.I., d'intesa coi Presidenti dei S. C. interessati, e subordinatamente alla approvazione del C.N.R.

I delegati dovranno riferire per iscritto intorno al risultato della loro missione alla Presidenza del C.E.I., la quale ne informerà il C.N.R., l'A.E.I. e la U.N.F.I.E.L.

Art. 15. — Il Comitato presenterà ogni anno, al C.N.R. ed alla Presidenza della A.E.I., un rapporto particolareggiato, sopra i lavori suoi e su quelli della Commissione Internazionale, il quale verrà pubblicato nel giornale dell'A.E.I. e comunicato alla Presidenza della U.N.F.I.E.L. ed a tutti coloro che contribuiscono al mantenimento del Comitato. Verranno parimenti pubblicate e comunicate tutte le deliberazioni della Commissione Internazionale.

Art. 16. — Alle spese ordinarie del Comitato verrà fatto fronte con i contributi dei Ministeri, degli Enti pubblici, delle Associazioni, delle Società industriali e degli Enti privati ad esso aderenti.

Art. 17. — Gli Enti e le Società che non intendessero di continuare il loro contributo al mantenimento del Comitato, ne dovranno dare comunicazione alla Presidenza del C.E.I., con lettera raccomandata, almeno un anno prima, affinchè delle contribuzioni mancanti si possa tener conto nella compilazione del bilancio.

Art. 18. — Il C.E.I. provvederà, mediante apposito Regolamento, a disciplinare le modalità del suo funzionamento, e le sue relazioni cogli Enti e le Società contribuenti. Tale Regolamento potrà essere modificato su proposta della Presidenza o di almeno cinque Membri, approvata in riunione plenaria (o per referendum), a maggioranza.

Art. 19. — Il presente Statuto, sarà sottoposto all'approvazione del C.N.R., e potrà essere modificato dal Consiglio Generale dell'A.E.I., intesa la Presidenza del C.E.I. e, per quanto la riguardasse, col consenso del Comitato della U.N.F.I.E.L. Potrà altresì essere modificato per iniziativa dello stesso C.E.I., purchè le relative proposte, presentate dalla Presidenza o da almeno 10 membri, vengano approvate in seduta plenaria o per referendum, col voto favorevole (a deroga dell'Art. 13, ultimo capoverso) di almeno metà dei componenti del Comitato, riportino il consenso dell'A.E.I. e, per quanto la riguardasse, anche quello della U.N.F.I.E.L.

Ogni modificazione al presente Statuto dovrà pure riportare l'approvazione del C.N.R.

* *

COSTITUZIONE DEL

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

per il triennio 1930-1932
in seguito alle designazioni delle Presidenze dell'A.E.I. e della U.N.F.I.E.L.
22 Marzo 1930

PRESIDENZA

(Deliberazioni del Consiglio Generale dell'A.E.I. del 1° Marzo 1930)

Presidente: LOMBARDI Luigi
V. Presidenti: CORBINO Orso M.
Il Rappresentante del CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Segretario: BARBAGELATA Angelo.

SOTTOCOMITATI

I numeri segnati tra parentesi a fianco del titolo del Sottocomitato, sono quelli dei corrispondenti Comitati di Studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Le sigle indicate a fianco di ciascun membro indicano l'Ente o gli Enti che lo hanno designato a sensi dell'Art. 7 dello Statuto. (A = Associazione Elettrotecnica Italiana; U = Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche).

a) NOMENCLATURA (1)

Presidente: Prof. Luigi Lombardi (A)
Membri:

Barbagelata Angelo (A)
Bordoni Ugo (A)
Corbino O. M. (U)
Denina Ernesto (A)
Dina Alberto (A)
Lombardi Luigi (A)
Lori Ferdinando (A)
Pugno Vanoni Enzo (A)
Vallauri Giancarlo (A)

b) SIMBOLI (3)

Presidente: Prof. Giuseppe Sartori (A)
Membri:

Ballanti Umberto (A)
Cesari Ettore (U)
Di Pirro Giovanni (A)
Oglietti Giovanni (A)
Revessi Giuseppe (A)
Sartori Giuseppe (A)
Silva Giovanni (A)
Vallauri Giancarlo (A)
N. N. (A)

c) ALLUMINIO (7)

Presidente: Prof. Guido Grassi (A)
Membri:

Ballanti Umberto (A)
Del Buono Ulisse (U)
Emanueli Luigi (A)
Giorgi Gualtiero (A)
Grassi Guido (A)
Pramaggiore Carlo (A)
Ruffini Guido (A)
Scarpa Oscar (A)
Soleri Elvio (A)

d) RADIOTRASMISSIONI (12)

Presidente: Prof. Giancarlo Vallauri (A)
Membri:

Bacchini Cesare (A)
Corbino Orso M. (U)
Di Pirro Giovanni (A)
Matteini Carlo (A)
Micchiardi Bernardo (A)
Montefinale Gino (A)
Pession Giuseppe (A)
Sacco Luigi (A)
Sordina Ugo (A)
Vallauri Giancarlo (A)
N. N. (A)

e) NORME DI BORDO (18)

Presidente: Prof. Gino Rebora (A)
Membri:

Garibaldi Cesare (A)
Martinez Giulio (A)
Palestrino Carlo (U)
Rebora Gino (A)
Rispoli Arnaldo (A)
Rossi Baldassare (A)
Sacerdoti Cesare (A)
Sarli Cristianino (A)
N. N. (A)
N. N. (A)
N. N. (A)

f) MATERIALE DI TRAZIONE (9)

Presidente: Ing. Marco Semenza (A)
Membri:

Bianchi Giuseppe (A)
Bovone Edoardo (A)
Cuccoli Giovanni (A)
Cusani Ferdinando (A)
Ferrario Arturo (U)
Morelli Ettore (A)
Nissim Raoul (A)
Norsa Renzo (A)
Semenza Marco (A)
Vallauri Riccardo (A)
Vannotti Ernesto (A)
N. N. (A)
N. N. (A)
N. N. (A)
N. N. (A)

g) MACCHINE (2)

Presidente: Prof. Ettore Morelli (A)

Membri:

Barbagelata Angelo (A)
Cantù Alberto (A)
Colombo Vitaliano (A)
Correggiari Francesco (A)
Fano Guido Leone (U)
Fracanzani Giacomo (U)
Guastalla Guido (U)
Lutz H. Gustavo (U)
Morelli Ettore (A-U)
Norsa Renzo (A-U)
Palestrino Carlo (U)
Rebora Gino (A)
Sarli Cristianino (A)
Selmo Luigi (U)
Vannotti Ernesto (A-U)
N. N. (A-U)

h) STRUMENTI DI MISURA (13)

Presidente: Prof. Angelo Barbagelata (A)

Membri:

Andreoni Carlo (U)
Barbagelata Angelo (A-U)
Bauchiero Giuseppe (A-U)
Calvelli Cesare (A-U)
Campos Gino (A)
Emanueli Luigi (A)
Falco Riccardo (A-U)
Ferraris Lorenzo (A)
Fracanzani Giacomo (U)
Lupi Donatello (U)
Martinez Giulio (A)
Righi Aldo (A-U)
Ruberti Silvano (U)
Sainati Francesco (U)
Vallauri Giancarlo (A)
N. N. (A-U)

i) MOTORI PRIMI IDRAULICI (4)

Presidente: Prof. Gino Rebora (A)

Membri:

Anastasi Anastasio (A)
Belluzzo Giuseppe (A-U)
Di Stefano Giuseppe (U)
Dolcetta Giulio (U)
Ferrerio Piero (A-U)
Fioretti Luigi (U)
Forti Angelo (A-U)
Furlanelli Lorenzo (A)
Ganassini Gaetano (A)
Ghetti Ottaviano (A-U)
Mortara Mario (U)
Ratti Natale (A)
Rebora Gino (A)
Roncaldier Aldo (U)
Silvestri Carlo (U)
N. N. (A)

l) MOTORI PRIMI TERMICI (5) (19)

Presidente: Ing. Anastasio Anastasi (A)

Membri:

Anastasi Anastasio (A)
Belluzzo Giuseppe (A-U)
Bordoni Ugo (A-U)
Carcano Franco E. (A-U)
Carlini Umberto (A)
Chiesa Giovanni (A)
Crivelli Carlo (A)
Dalla Verde Agostino (U)
Ferrerio Piero (U)
Mainardis Mario (U)
Pierre Humbert Em. (U)
Prinetti Ignazio (U)
Rebora Gino (A)
Selmo Luigi (A-U)

m) TENSIONI NORMALI (8)

Presidente: Ing. Ulisse Del Buono (U)

Membri:

Alessandri Eugenio (A)
Amati Giuseppe (U)
Balsamo Natale (U)
Broggi Silvio (U)
Cheftel Giuseppe (U)
Dalla Verde Agostino (U)
Del Buono Ulisse (A-U)
Fascetti Carlo (U)
Ferraris Lorenzo (A)
Gaio Orfeo (A)
Lombardi Luigi (A)
Norsa Renzo (A-U)
Pedrini Cesare (A-U)
Vannotti Ernesto (A)
N. N. (A)
N. N. (A-U)

n) NORME IMPIANTI

Presidente: Ing. Piero Ferrerio (U)

Membri:

Banfi Enrico (U)
Barbagelata Angelo (A)
Cenzato Giuseppe (A-U)
Ferraris Lorenzo (A)
Fano Guido Leone (U)
Ferrerio Piero (A-U)
Ghetti Ottaviano (U)
Manfredi Francesco (A-U)
Massarelli Francesco (A)
Neri Filippo (A)
Rebora Gino (A)
Revessi Giuseppe (A)
Roncaldier Aldo (U)
Salvini Giuseppe (U)
Taccani Alessandro (U)
N. N. (A-U)

o) REGOLAMENTAZIONE LINEE (11)

Presidente: Ing. Guido Leone Fano (U)

Membri:

Balsamo Natale (U)
Benedetto Ferdinando (U)
Delegato Min. LL. PP. (A)
Di Pirro Giovanni (A)
Fano Guido Leone (A-U)
Ferrerio Piero (A-U)
Jacobini Oreste (A)
Maglione Gerolamo (U)
Marin Roberto (U)
Pedroli Carlo (U)
Rebora Gino (A)
Sartori Giuseppe (A-U)
Semenza Marco (A)
N. N. (A-U)

p) CAVI E CONDUTTORI ISOLATI

Presidente: Ing. Carlo Palestrino (U)

Membri:

Bassi Attilio (U)
Bosone Luigi (A)
Brun Stefano (U)
De Stefani Stefano (U)
Di Pirro Giovanni (A)
Emanueli Luigi (A)
Locatelli Giuseppe (U)
Mondolfi Alberto (U)
Palestrino Carlo (A-U)
Sesini Enrico (A)
Solari Alessandro (U)
Soleri Elvio (A)
N. N. (U)
N. N. (A-U)

q) OLI (10)

Presidente: Ing. Ottaviano Ghetti (U)

Membri:

Benedetto Ferdinando (U)
Bianchi Saverio (U)
Crivellari Gino (U)
Emanueli Luigi (A)
Fachini Stefano (A)
Faletti Noverino (U)
Fascetti Carlo (U)
Ghetti Ottaviano (A-U)
Guastalla Guido (U)
Il Dirett. dell'Istituto Sperimentale delle FF. SS. (A)
La Porta Andrea (U)
Musatti Egidio (A)
Sarli Cristianino (A)
Scarpa Oscar (A)
Vannotti Ernesto (A-U)
Settimi Luigi (A)

r) INTERRUTTORI (17)

Presidente: Ing. Giuseppe Cenzato (U)

Membri:

Cenzato Giuseppe (A-U)
Crivellari Gino (U)
Maggi Leonardo (U)
Magrini Luigi (A)
Norsa Renzo (A-U)
Palestrino Carlo (U)
Rebora Gino (A)
Vannotti Ernesto (A)

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI CATANIA

Il giorno 20 febbraio venne convocata l'assemblea generale dei soci col seguente Ordine del Giorno:

1) Discussione ed approvazione bilanci.
2) Dimissioni Consiglio Direttivo.
3) Elezioni del nuovo Consiglio Direttivo.
4) Varie.
5) Comunicazione del socio Ing. U. De Luca.

La seduta si apre in seconda convocazione alle ore 17,30 essendo stato esiguo il numero dei soci presenti alle ore 15, ora fissata per la prima convocazione.

Sono presenti buon numero di soci. Funziona da Presidente l'Ing. Giuseppe Patanè, da Segretario l'Ing. De Luca.

Prima di iniziare la discussione del bilancio consuntivo e preventivo, l'Ing. Patanè dichiara di avere assunto il compito del disbrigo delle pratiche ordinarie della Sezione in virtù della sua anzianità. I presenti gli esprimono il loro ringraziamento più sentito. Ha indi, sicuro di interpretare il desiderio di tutti i consoci, rivolto il pensiero di affetto e di gratitudine alla memoria del compianto Presidente, Ing. Piazzoli. L'oratore è ascoltato con commosso e religioso silenzio. La Sua rapida — egli ha detto — ed inaspettata fine ci ha tutti sorpresi ed addolorati. La Sua giovanile attività non faceva pensare ad una vicina dipartita ed ognuno di noi ha perduto il Maestro insigne, l'amico gentile e modesto — caratteristica dei grandi ingegni — a cui poteva sempre rivolgersi per consigli ed ammaestramenti.

Accennò indi soltanto ad alcune delle maggiori attività dell'Estinto. Fu un vero pioniere — ha soggiunto — dell'industria elettrica in Italia. Collaborò con l'illustre Prof. Colombo alla costruzione del primo impianto elettrico di Milano della Edison. Passò poscia a Catania ove, oltre a ricordi di gioventù, aveva vincoli sentimentali; vi costruì il primo impianto elettrico, e ricordo ancora le difficoltà della posa dei cavi sotterranei per la distribuzione a bassa tensione e per le prime lampade a carbone Edison, viste brillare quì verso il 1887. Da Catania passò alla Schukert a Palermo a dirigere quell'impianto di tranvie e gli altri per la distribuzione dell'energia elettrica, che poi portò assai avanti malgrado le difficoltà finanziarie e tecniche locali. Da Palermo fu chiamato a Milano ove coprì importanti cariche fra cui quella di Direttore Generale dell'Azienda Elettrica Municipale la quale nel genere è certamente la prima in Italia e fra le più complesse d'Europa. Fu membro del Consiglio Superiore dei LL. PP. ove portò il contributo del Suo fosforescente ingegno per far progredire la trazione elettrica in Italia, la quale occupa per bontà e tecnica di attrezzatura, uno dei primi posti in Europa. Ritornato a Catania, fu Consulente della S. G. E. S. portando il Suo illuminato contributo allo svolgersi del programma del collegamento di tutti i centri dell'Isola e della zona delle miniere.

Egli fu rapito mentre era dedito al lavoro, mentre studiava alacremente per portare a fine la nuova edizione del suo Manuale. Ma purtroppo l'Opera non è stata portata a compimento: del secondo volume non riuscì che a stampare, come tutti sappiamo, la prima parte. L'opera, universalmente apprezzata, ha servito a tutti noi, a tutti noi è stata preziosa, a tutti noi ha facilitato il compito nel corso del nostro esercizio professionale.

Possa il Suo amore allo studio — ha concluso commosso l'Oratore — e la Sua affettuosa gentilezza, essere di esempio a tutti, specie a quelli che ebbero per Lui una sentita affezione per la ventura di averLo avuto vicino.

A questo punto il socio, Cav. Francesco Vittorio propone che sia richiesta alla Famiglia dell'Estinto una fotografia perchè la Sezione

possa avere la gioia di collocare nei locali sociali il ritratto dell'illustre ed indimenticabile Presidente, quale atto di doveroso omaggio. La proposta è accolta con vive espressioni di compiacimento ed approvata.

Ha indi l'Ing. Patanè passato in rapida sintesi la grande attività della Sezione sotto la Presidenza dell'Ing. Comm. Piazzoli. Ricorda il numeroso ciclo di conferenze, frequentatissime dai soci che spesso gremivano l'ampia sala del Consiglio, gentilmente concessa dalla S. C. di E., ciclo aperto dallo stesso Presidente con una dotta conferenza sulla telefonia ad alta frequenza sulla conduttura Palermo-Catania-Messina. Seguirono a brevi intervalli le conferenze dei soci, Ing. Romagnoli; Ing. Sartori; Prof. Campetti; Prof. Caldonazzo; Ing. Castelli, Ing. De Luca; Ing. Clerici della Sezione di Milano.

Accenna alle visite sia alla locale Centrale termica della S.G.E.S. che alla cabina telefonica automatica della S. E. T. Con l'occasione dei nuovi studi promossi dalla Sede Centrale dell'A.E. I. per le modifiche ed aggiunte alle Norme, ricorda come l'infaticabile Presidente prendesse a cuore lo studio dell'argomento e curasse la nomina di tre Commissioni che studiassero con lui le osservazioni e le proposte da fare, e che poi furono inviate alla Sede Centrale dell'A. E. I.

Accenna all'incremento avuto dalla biblioteca della Sezione non solo per l'acquisto di numerosi libri, ma altresì per il dono cospicuo che l'Ing. Piazzoli volle fare alla Sezione di un intero scaffale di volumi: tutte le annate dal 1880 al 1918 della *Lumiéré Éléctrique*, che poi prese il titolo *Éclairage Éléctrique* ed oggi si chiama *Revue Générale de L'Électricité*. Così la Sezione possiede tutti i volumi pubblicati dall'origine ad oggi della preziosa Rivista.

Prima di fare un breve cenno dell'attività della Sezione dalla morte dell'Ing. Piazzoli ad oggi, il Presidente incarica il Segretario di leggere il resoconto dei bilanci consuntivo 1929 e preventivo 1930.

I bilanci vengono approvati all'unanimità.

A questo punto l'Ing. Patanè fa un cenno dell'attività della Sezione dalla morte dell'Ing. Piazzoli ad oggi. E ricorda il telegramma con cui si comunicava alla Sede Centrale la luttuosa notizia, nel tempo stesso in cui venivano inviati al Giornale fotografia e necrologio dell'Illustre Estinto. Anche alla Famiglia di Lui furono inviate le vive condoglianze della Sezione.

Fu inviato nella luttuosa occasione della morte dell'Ing. Semenza telegramma sia alla Famiglia dello Scomparso che alla Presidenza Generale dell'A. E. I.

E' stata spiegata ogni attività, sia per mezzo di avvisi personali che a mezzo dei giornali locali, onde aumentare il numero dei votanti nell'occasione della nuova elezione alla Presidenza Generale. E' stato inviato telegramma al nuovo Presidente Generale, Ing. Comm. U. Bordoni, con vive espressioni di compiacimento e di fiducia nel sempre maggiore incremento del Sodalizio. Anche al Presidente Generale uscente furono inviati gli omaggi e i ringraziamenti della Sezione riconoscente.

Avvenuta la nomina del socio, Ing. G. Russo, a Sottosegretario alla Marina, fu indirizzato a lui telegramma di compiacimento vivissimo.

Sono indi presentate all'assemblea le dimissioni del Consiglio Direttivo, dimissioni che il Consiglio stesso crede doveroso di rassegnare in seguito alla morte dell'Ing Piazzoli, pur non essendo scaduto ancora il regolamentare triennio.

Le dimissioni vengono accettate dall'assemblea.

Il socio, Cav. Francesco Vittorio, propone allora una lista di nomi. L'assemblea unanimamente si associa al proponente e senz'altro vengono eletti:

Presidente: Patanè Ing. Giuseppe.
Vice Presidente: Caldonazzo Prof. Dott. Bruto.
Segretario: De Luca Ing. Dott. Ugo.
Cassiere: Buscemi Ing. Gaetano.
Bibliotecario: Santomauro Ing. Gennaro.
Consiglieri: Clementi Ing. Ignazio; Licciardello Ing. Enrico; Polizzi Ing. Cesare; Romagnoli Ing. Mauro; Sartori Ing. Comm. Ugo; Terranova Ing. Sebastiano.
Consiglieri Delegati: Fusco Ing. Gr. Uff. Francesco; Russo Eccellenza Gioacchino; Tricomi Ing. B. Saro.

Il Presidente, a nome del nuovo Consiglio, rivolge all'assemblea vive espressioni di ringraziamento, rimanda ad una prossima seduta la compilazione di un programma di attività della Sezione per i prossimi mesi e concede la parola all'Ing. **De Luca** perchè si compiaccia esporre la sua Comunicazione dal titolo: « **Come possa determinarsi e che cosa rappresenti la impedenza complessiva di un trasformatore statico** ».

L'O. basandosi sulla teoria fondamentale del trasformatore statico, ricorda come le cadute di tensione, ohmica e induttiva, nel secondario risultino ciascuna dalla somma di due termini funzione rispettivamente della corrente nel primario e nel secondario. Sostituendo in tali termini alla corrente primaria la sua espressione in funzione della corrente secondaria e del rapporto di trasformazione, si arriva alle espressioni:

$$I_1 R_1 \frac{N_2}{N_1} = I_2 R_1 \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \quad \text{e} \quad \omega L_1 I_1 \frac{N_2}{N_1} = \omega L_1 I_2 \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2$$

le quali mostrano come moltiplicare la resistenza o l'induttanza del primario per l'inverso del rapporto di trasformazione significhi riportare al secondario la resistenza e l'induttanza del primario stesso. Questo artificio è utile per la determinazione della caduta complessiva ai morsetti del secondario.

L'O. dimostra poi come l'artificio detto corrisponda a riferirsi alla resistenza del primario del corrispondente trasformatore a rapporto unitario cioè che abbia sia al primario che al secondario lo stesso numero di spire che ha il secondario del trasformatore dato, mantenendo nei due trasformatori la stessa densità di corrente. Detto N il rapporto di trasmissione $N = \frac{N_1}{N_2}$, il trasformatore unitario abbia le spire di lunghezza $\frac{1}{N}$ volte maggiori e di sezione $\frac{1}{N}$ volte minore e sia alimentato a una tensione $\frac{1}{N}$ volte maggiore. Allora il flusso nei due trasformatori risulta identico.

Il trasformatore unitario viene ad avere una resistenza ohmica e una induttanza $\frac{1}{N^2}$ volte maggiore di quello dato, cioè ha al primario la resistenza di quello dato riferita al secondario. La resistenza complessiva del trasformatore unitario si troverà sommando le resistenze del primario e del secondario e sarà eguale a quella del trasformatore dato. Il trasformatore unitario si comporta e funziona identicamente a quello dato.

L'O. termina osservando come per determinare le caratteristiche esterne dei trasformatori statici sia opportuno appunto riferirsi ai corrispondenti trasformatori a rapporto unitario.

La comunicazione è ascoltata con tutta attenzione dai presenti, ed alla fine l'oratore è complimentato.

Alle ore 19 la seduta viene tolta.

BILANCIO CONSUNTIVO - ANNO 1929.

Entrata:

N. 53 quote soci individuali a L. 70	L.	3.710,—
» 25 1/2 quote soci individuali a L. 35	»	875,—
» 6 quote soci collettivi a L. 300	»	1.800,—
» 3 » » collettivi a L. 150	»	450,—
	L.	6.835,—
Residuo attivo anno 1928	»	5.341,30
	L.	12.176,30

Uscita:

Alla Sede Centrale N. 53 quote soci individ. a L. 50	L.	2.650,—
» » » » 25 1/2 quote soci indiv. a L. 25	»	625,—
» » » » 9 quote soci collett. a L. 150	»	1.350,—
» » » in conto nostro dare	»	1.975,—
Abbonamenti a Riviste	»	1.221,80
Mance varie	»	45,—
Percentuale esattore	»	80,—
Acquisto libri	»	228,50
Marche da bollo, stampati, Segreteria e varie	»	651,80
	L.	8.827,10
Esistenza in Cassa	»	3.349,20
	L.	12.176,30

Promemoria per la Biblioteca:

Valore al 31 dicembre 1928	L.	9.073,75
Acquisti 1929	»	1.450,30
Valore al 31 dicembre 1929	L.	10.524,05

BILANCIO PREVENTIVO - ANNO 1930.

Entrata:

N. 125 quote soci individuali a L. 70	L.	8.750,—
» 3 » » collettivi a L. 300	»	900,—
» 4 » » collettivi a L. 150	»	600,—
» 32 » » individuali, anno 1929 a L. 70	»	2.240,—
» 25 1/2 quote soci individuali, anno 1929 a L. 35	»	875,—
» 1 quota soci collettivi 1929 a L. 150	»	150,—
Totale	L.	13.515,—

Uscita:

Alla Sede Centrale N. 125 quote soci individuali a L. 50	L.	6.250,—
» » » » 7 » » collettivi a L. 150	»	1.050,—
» » » » 32 » » ind. (1929) a L. 50	»	1.600,—
» » » » 25 1/2 q. soci ind. (1929) a L. 25	»	625,—
» » » » 1 q. soci collet. (1929) a L. 150	»	150,—
» » » a saldo nostro dare	»	725,—
Abbonamenti a Riviste	»	450,—
Acquisto libri	»	350,—
Spese Segreteria, stampati, esattori e varie	»	800,—
	L.	12.000.—

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Aprile 1930 - ANNO VIII N.° 11

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Vita dell'Associazione.

Come già annunciammo lo scorso numero, si è iniziata la distribuzione dell'*Annuario 1930*, che quest'anno viene spedito gratuitamente a domicilio a tutti i Soci in regola col pagamento della quota sociale. Sotto la consueta rossa copertina, l'Annuario è quest'anno opportunamente diviso in due volumi distinti, di cui il primo contiene l'elenco dei Soci e tutte le notizie dell'A.E.I.; il secondo tutte le Norme tecniche che, con le nuove pubblicazioni, costituiscono già un rispettabile insieme.

Appunto il rinnovato Comitato Elettrotecnico Italiano, tenne il 6 aprile l'annunciata prima seduta d'insediamento — assai numerosa — dopo la quale quasi tutti i sottocomitati speciali si riunirono per esaminare i rispettivi programmi di lavoro.

Le cure per il riassetto del C.E.I. non hanno distolto la Presidenza dal lavoro di organizzazione della riunione annuale che si terrà il prossimo autunno a Trieste ed avrà come tema le centrali termiche. Molti relatori sono già assicurati e speriamo di poter dare assai presto notizie particolareggiate al riguardo.

Intanto, mentre scriviamo, una comitiva di una trentina di soci sta per salpare alla volta di Tripoli, per una di quelle gite che costituiscono manifestazioni *ad laterem* ma non per questo meno simpatiche della nostra vita sociale.

Successi e problemi telefonici.

Gli articoli di questo fascicolo sono dedicati alla telefonia: a quella tecnica delle correnti deboli, generalmente così poco nota alla grande massa degli elettrotecnici, e che ha compiuto e compie ogni giorno progressi impressionanti superando difficoltà e risolvendo problemi le cui difficoltà sembrano quasi in ragione inversa dell'entità delle correnti e delle potenze in giuoco.

L'Ing. GORI ci dà una interessante visione d'insieme della radiotelefonia transatlantica, desumendola da pubblicazioni di quel formidabile organismo che sono i *Bell laboratories*: i laboratorii di ricerca forse più grandiosi fra i molti grandiosissimi che ha saputo creare la ricca industria Nord Americana.

La dottoressa MADIA tratta invece di un particolare problema: lo studio dei trasformatori telefonici, del quale essa ha potuto particolarmente occuparsi in un grande laboratorio Europeo.

Dal riavvicinamento di questi due scritti sorge spontaneo l'augurio che le varie iniziative in embrione o già in atto, possano presto dare anche al nostro Paese quei perfetti laboratori di ricerca, all'infuori dei quali sempre più scarse sembrano le possibilità di nuovi progressi tecnici.

LA REDAZIONE.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via Annunciata, 4 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

RADIOTELEFONIA TRANSATLANTICA CON ONDE CORTE (1)

V. GORI

Sulla scorta di pubblicazioni dei Bell Laboratories *viene descritto il sistema americano di radiotelefonia transatlantica ad onde corte. Sono illustrati gli apparati trasmittenti e riceventi, le antenne direzionali, gl'impianti e gli accessori delle installazioni, che collegano radiotelefonicamente gli S. U. d'America con l'Inghilterra.*

Il servizio radiotelefonico in duplex attraverso l'Atlantico fu inaugurato, come è ormai ben noto, nel gennaio 1927 dall'*American Telegraph and Telephone Company*. In America la stazione trasmittente è posta a *Rocky Point* e quella ricevente a *Houlton Maine*; in Europa le stazioni corrispondenti sono in Inghilterra: per la ricezione a *Cupar* e per la trasmissione a *Rugby*. Il servizio è effettuato con onda lunga ed i risultati che si ottennero fin dal principio furono davvero quanto di più perfetto poteva ottenersi da un impianto ad onda lunga; oggi stesso quelle stazioni sono in piena attività e rendono tuttora utili servizi alle comunicazioni telefoniche transatlantiche. Peraltro, il fatto che in *determinate ore della giornata* le condizioni di propagazione *dell'onda lunga*, sopratutto durante l'estate, sono assai spesso difficili e penose, e la considerazione che, per le aumentate esigenze commerciali necessita disporre di più canali telefonici, hanno condotto all'adozione in pieno delle *onde corte* i cui successi, nelle condizioni più svariate d'impiego, danno affidamenti incontestabilmente sicuri.

Tre canali telefonici ad onda corta sono ora stabiliti fra l'America del Nord e l'Inghilterra; un quarto, esso pure ad onda corta, costituisce l'allacciamento radiotelefonico fra l'America del Nord e quella del Sud.

Le notizie pubblicate dai vari ingegneri della *Teleph. and Teleg. Co.*, pur non scendendo a particolari di dettaglio, ci permettono di conoscere il quadro d'insieme delle stazioni del Nord America e di riassumerne le caratteristiche di funzionamento tecnico.

Apparati trasmittenti.

La stazione trasmittente americana è situata a *Lawrenceville, New Jersey*, e si compone di due fabbricati in uno dei quali, il principale, sono contenuti gli uffici generali, i complessi terminali delle linee telefoniche che fanno da ponte con gli uffici di smistamento di New York e due trasmettitori ad onda corta. Nel secondo fabbricato sono contenuti esclusivamente altri due complessi trasmettitori.

Ogni trasmettitore è di tipo a frequenza stabilizzata. Sono note le ragioni che impongono di ricorrere a questi tipi di trasmettitori per il grande servizio commerciale. Invero, la realizzazione di un complesso ad onda corta, fatta utilizzando i triodi come autogeneratori di oscillazioni, che producano direttamente tutta la potenza oscillatoria richiesta, ha insito in sè l'inevitabile svantaggio che la frequenza emessa è, malgrado i più sottili accorgimenti, inevitabilmente variabile. Tale variazione, che costituisce già una limitazione evidente per il servizio telegrafico, diventa proibitiva per il servizio telefonico, il cui regolare svolgimento richiede una stabilità dinamica dell'onda portante assolutamente perfetta, anche sotto l'influenza della modulazione. Si pensi infatti che, indipendentemente da altre ragioni di variazioni di frequenza, in un triodo autogeneratore l'effetto della modulazione si traduce in ultima analisi, qualsivoglia sia il sistema adottato, in una variazione della resistenza apparente connessa in derivazione sul circuito oscillatorio alimentato dal triodo. La modulazione tende a produrre cioè, una variazione di frequenza. Lo spettro di frequenze relativo all'onda modulata si trova allora aumentato di una quantità eguale alla variazione di frequenza provocata dalla modulazione: quantità che è evidentemente funzione della profondità di quest'ultima.

L'esame delle condizioni cui deve soddisfare un trasmettitore ad onda corta conduce dunque ad adottare un sistema a frequenza sta-

(1) Da una pubblicazione del *Bell Laboratories Record* contenente una serie di articoli sulla Radiotelefonia Transatlantica (ottobre 1929).

bilizzata. Dei vari e noti metodi per ottenere tale risultato ([2]), i trasmettitori di *Lawrenceville* utilizzano per il comando le proprietà piezoelettriche dei cristalli di quarzo. Sanno ormai tutti, che una lamina di quarzo, tagliata opportunamente rispetto all'asse ottico del cristallo da cui proviene, ha la proprietà di trasformare *reversibilmente* oscillazioni meccaniche in elettriche e di vibrare elasticamente con frequenze esattamente definite dipendenti dalle sue dimensioni geometriche. Se si collega in modo opportuno una tal lamina con un triodo, la frequenza delle oscillazioni generate è, in certe condizioni, assolutamente invariabile (almeno per ciò che riguarda il servizio radio) e soddisfa quindi alle esigenze della telefonia con onde corte. Lo schema, generalmente seguito per un piezo oscillatore, corrisponde a quello in cui il cristallo è posto fra griglia e filamento di un triodo. Il modo, con cui si innescano e si mantengono le oscillazioni, è ormai troppo conosciuto, perchè si debba qui richiamarlo.

La potenza messa in gioco da un oscillatore a quarzo è relativamente piccola: dell'ordine cioè di qualche watt al massimo. Per controllare potenze dell'ordine di decine di kW, quali sono quelle dei trasmettitori di *Lawrenceville*, occorre che la sortita del quarzo sia amplificata da una serie successiva di magnificatori di potenza. D'altra parte, poichè l'esperienza insegna non esser conveniente utilizzare direttamente (attraverso pure amplificazioni) cristali aventi frequenze proprie superiori a 3000 kc/sec in quanto il loro spessore risulterebbe eccessivamente sottile, così si è generalmente costretti a utilizzare una delle armoniche della vibrazione fondamentale del quarzo. A *Lawrenceville* si utilizza un cristallo che, per il servizio diurno, ha una fondamentale di circa 3300 kc/sec. Tale piezo oscillatore governa un triodo, da 250 watt, il cui circuito anodico è accordato sulla terza armonica. La deformazione della corrente di placca, necessaria alla creazione di questa armonica, è ottenuta, come sempre si fa in casi analoghi, polarizzando negativamente il circuito di griglia. Il triodo accordato su 10.000 kc/sec è accoppiato successivamente ad un altro complesso costituito da due triodi, ciascuno da 250 watt, montati in opposizione il cui circuito anodico è, a sua volta, accordato su una frequenza doppia, ossia 20.000 kc/sec, della frequenza di eccitazione delle griglie. Seguono quindi due stadi di amplificazione pura fino ad una potenza dell'ordine di 10 kW.

Il problema dell'amplificazione di potenza presenta, particolarmente sulle onde cortissime, difficoltà non lievi, derivanti dagli effetti di reazione fra i circuiti di entrata e di sortita. Invero, la reattanza di capacità fra gli elettrodi dei triodi diventa, a quelle frequenze, sufficientemente piccola per costituire un accoppiamento elettrostatico fra griglia e placca, capace di innescare e mantenere in oscillazione i circuiti, indipendentemente dagli impulsi di comando. Se il triodo è moltiplicatore di frequenza, oltrechè amplificatore, allora, a causa della differenza di accordo fra i circuiti di entrata e di sortita, la reazione è relativamente piccola e può più facilmente eliminarsi. Ma, quando il triodo compie soltanto la funzione di amplificatore, il sincronismo fra la frequenza su cui è accordato il circuito di placca, e quella di eccitazione della griglia, porta ineluttabilmente alla conseguenza di autooscillazioni. In tal caso, è assolutamente necessario controbilanciale gli effetti reattivi: problema questo la cui risoluzione, in corrispondenza di frequenze così elevate, è oltremodo difficile e penosa. Si ricorre allora ai dispositivi detti di *neutrodina*, ben noti in particolare a chi si occupa di apparati ad onda corta di grande potenza. Ma anche questi sono spesso inefficaci, a causa delle varie capacità distribuite in modo incontrollabile nelle diverse parti del circuito di potenza e quindi non facilmente controllabili.

Occorrono pertanto altri accorgimenti, variabili da caso a caso, dipendenti dal modo con cui è stato realizzato il circuito dell'amplificatore; una soluzione molto seguita è quella di introdurre in parti convenienti del circuito, resistenze di valore tale, che costituiscano causa di smorzamento per le oscillazioni parassite, ma non producano effetto sulle oscillazioni comandate di frequenza desiderata. La modulazione è fatta col noto sistema Heising sulla stadio duplicatore di frequenza, attraverso due stadi amplificatori microfonici. Gli stadi di potenza del trasmettitore amplificano quindi le oscillazioni già modulate. E' ovvio poi che, maggiore è la potenza messa in gioco, maggiori sono le difficoltà dei bilanciamenti.

A *Lawrenceville* ciascun trasmettitore è stato progettato in modo, che le frequenze di lavoro siano quelle che più si addicono allo svolgimento *ottimo* del servizio, in corrispondenza del periodo di attività. In relazione ai numerosi risultati forniti dall'esperienza, è stato trovato che, per comunicare durante una qualunque delle 24 ore, occorre disporre, per le grandi distanze, di almeno *tre* frequenze. Quando il presumibile percorso delle onde è prevalentemente illuminato dal sole, la frequenza che si dimostra più opportuna si aggira nei dintorni di 20.000 kc/sec; durante le ore crepuscolari si comporta meglio quella nei dintorni di 14.000 kc/sec e, durante le ore notturne il servizio è più sicuramente svolto con frequenze nell'intorno di 9000 kc/sec.

Per ottenere che i diversi circuiti costituenti ciascun trasmettitore di *Lawrenceville* potessero coprire facilmente la gamma 9000-20.000 kc/sec, furono studiate induttanze a prese variabili, non essendo possibile, nè opportuno, ottenere variazioni così ampie con la sola variazione di capacità. La necessità di semplificare al massimo i circuiti ha consigliato ai tecnici della Teleph. and Teleg. Co., di non utilizzare per la misura delle varie correnti oscillatorie, amperometri direttamente inseriti. Tale limitazione trova anche ragione nel fatto che, a quelle frequenze, a causa delle varie capacità distribuite, si formano shunts incontrollabili dello strumento che rendono illusoria ogni lettura. Per avere indicazioni sia pure non assolute, ma ottenibili facilmente, nei trasmettitori si utilizzano rettificatori da circa 5 watt portanti nel circuito anodico una resistenza dell'ordine di 100.000 ohm. Tali rettificatori costituiscono, in sostanza, strumenti voltmetrici di cresta. Essi sono accoppiati, attraverso piccole capacità, alle griglie ed alle placche degli amplificatori. Combinando tali rettificatori con complessi a frequenza acustica è anche possibile giudicare l'eventuale grado di distorsione della voce prodotta dagli amplificatori.

([2]) V. GORI: Trasmettitori a onda corta per i collegamenti transoceanici della Italo Radio - *L'Elettrotecnica*, vol. XVI, n. 6, 25 febbraio 1929.

Antenne trasmittenti.

Gli aerei utilizzati per le le emissioni sono tutti di tipo direttivo. In considerazione del fatto, che ciascuno dei quattro trasmettitori di *Lawrenceville*, deve poter operare su tre frequenze e, dato che, per ogni particolare frequenza è necessario un aereo, così il numero totale delle antenne esistenti è di 12. Ciascuna antenna, ampia circa 150 metri, è sostenuta da tre piloni alti 55 metri e distanti di circa 75 metri.

Sono ben noti i principii, su cui si basa la direttività delle onde elettromagnetiche usate in radiotelegrafia. Dati due oscillatori A e B, se eccitiamo B con una corrente di eguale ampiezza ed egual frequenza di quella che eccita A, ma in anticipo di fase rispetto a quest'ultima del tempo necessario perchè l'oscillazione superi la distanza BA, è ovvio che lungo la semiretta BA gli effetti a distanza si sommano aritmeticamente, laddove lungo altre direzioni quegli effetti dovendosi comporre geometricamente, danno luogo ad una risultante la cui ampiezza è minore della somma delle ampiezze componenti, potendosi anche ridurre a zero. Per discutere dell'argomento con maggiore generalità, sia pure dal punto di vista qualitativo, consideriamo i due seguenti casi importanti:

a) Sia dato un numero qualsivoglia di oscillatori e supponiamo che i loro assi, disposti per es., verticalmente, siano contenuti in uno stesso piano. Pensiamo che a mezzo di dispositivi opportuni essi possano essere eccitati singolarmente con correnti di eguale ampiezza e di eguale frequenza; le correnti siano inoltre caratterizzate dal fatto che il loro verso, sia in ogni istante, lo stesso per tutti gli oscillatori. Riferiamoci ad un punto situato nel piano azimutale degli oscillatori e così lontano da ritenere valida l'ipotesi che le semirette uscenti verso quel punto rispettivamente dai due estremi del gruppo, possano considerarsi parallele.

E' intanto evidente che per tutte le direzioni normali al piano degli oscillatori le azioni elettromagnetiche, per esempio, il campo elettrico dovuto a ciascuno, si propagano in fase fra loro. Ne consegue, che, se rappresentiamo ognuna di queste azioni con un vettore di grandezza arbitraria ed orientato opportunamente, la risultante nel punto che ci interessa, è un vettore il cui modulo eguaglia la somma dei moduli dei vettori componenti. Lungo altre direzioni che facciano un certo angolo con la normale al piano degli oscillatori, le azioni elettriche si propagano con differenze di fase fra loro, corrispondenti alla diversa lunghezza dei cammini percorsi. Si intuisce quindi come possano esistere linee di zero e come, supposte verificate certe condizioni, le due semidirette contenute nel piano azimutale e perpendicolari alla normale al piano degli oscillatori, possano essere linee lungo le quali la risultante a distanza è nulla.

Un facile esame analitico del problema porterebbe a concludere che le linee di zero sono tanto più numerose quanto maggiore è l'estensione degli oscillatori in confronto alla lunghezza d'onda; il diagramma principale della direttività, ossia del fascio, è tanto più acuto quanto maggiore è quella estensione. E' evidente che la direttività è simmetrica rispetto al piano degli aerei, ossia il sistema ora esaminato, ha una radiazione che è massima lungo le due semi-normali al piano delle antenne.

b) Si supponga di avere un allineamento costituito da un certo numero di oscillatori percorsi da correnti di eguale ampiezza ma sfasate l'una rispetto all'altra di un angolo corrispondente alla loro reciproca distanza espressa in lunghezza d'onda. E' chiaro che una tale disposizione non ha che una sola direzione privilegiata e precisamente quella coincidente con una delle due semirette che giacciono nel piano delle antenne e normali a queste. Tuttavia, a parità di numero di oscillatori, il fascio che si ottiene ha una apertura molto più grande di quello (in direzione normale), che compete al caso delle antenne alimentate con correnti fra loro in fase.

Se combiniamo i due tipi di allineamenti: correnti in fase e correnti opportunamente sfasate, si realizza una direttività che è il prodotto delle due direttività. In pratica, gli aerei direttivi, sono in generale così concepiti: un gruppo di oscillatori percorsi da correnti in fase è disposto in un piano e un altro gruppo di oscillatori, essi pure percorsi da correnti in fase fra loro ma non coincidente con quella dei primi, è posto in un piano parallelo al precedente e distante di un quarto di lunghezza d'onda. Nella maggior parte dei casi, questi ultimi oscillatori non sono direttamente alimentati, ma vengono eccitati per induzione dalle correnti che percorrono i primi. Allora, se consideriamo due a due gli oscillatori, uno nel primo e l'altro nel secondo piano, è facile vedere che ricadiamo nel caso *b*) ora esaminato. Ossia, il complesso è unidirezionale non solo, ma l'ampiezza delle azioni risultanti in un punto a distanza è raddoppiata rispetto a quella che si avrebbe con un solo sistema. Naturalmente la semiretta privilegiata è normale al piano delle antenne e risulta dalla parte del piano degli aerei direttamente alimentati.

Consideriamo ora due oscillatori disposti l'uno sull'altro in un piano verticale, percorsi da correnti eguali in ampiezza e fase. Nel piano azimutale le azioni a distanza sono in conseguenza moltiplicate e il contributo cresce col crescere del numero degli oscillatori. Orbene, come si ottiene praticamente *l'alimentazione in fase* di due o più oscillatori disposti l'uno sull'altro? Vari sono i sistemi seguiti e molti i brevetti che le varie ditte costruttrici hanno preso a tale scopo. A *Lawrenceville* l'alimentazione in fase degli aerei è ottenuta ricorrendo alla disposizione schematizzata in fig. 1. Trattasi di un lungo filo percorso da onde stazionarie ed intrecciato in modo da costituire nel piano verticale una serie di pannelli i cui lati verticali risultano appunto percorsi da correnti in fase. Si ottiene cioè il duplice risultato di avere oscillatori in fase non solo posti uno sull'altro, ma anche uno accanto all'altro. La distanza fra quei lati, che costituiscono gli elementi partecipanti alla radiazione (chè quelli orizzontali danno un contributo praticamente nullo per evidenti ragioni di sovrapposizione), è di circa mezza lunghezza d'onda. L'antenna vera e propria è costituita da una serie successiva di pannelli eguali a quelli ora esaminati e contenuti tutti in un medesimo piano verticale. Per ottenere che il diagramma di radiazione risulti unidirezionale, l'antenna è dotata di *riflettore*, ossia posteriormente ad essa, rispetto alla semidirezione che interessa, è posta un'altra cortina di oscillatori in tutto identici a quelli dell'aereo ma eccitati da questo per induzione.

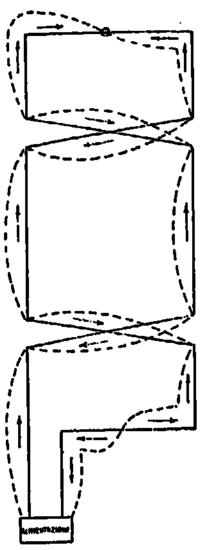


Fig. 1.

Data la grande estensione degli aerei è necessario, per alimentarli, ricorrere a linee di trasporto di energia. Lo studio di tali linee nelle applicazioni radio è particolarmente interessante sopratutto nel campo delle onte corte e cortissime.

Una linea di trasporto deve per ovvie ragioni comportare le minime perdite e quindi, a parità di altre condizioni, la linea deve essere percorsa da sole *onde progressive* e non essere sede di onde stazionarie. Ciò si ottiene facendo in modo che l'impedenza del circuito di utilizzazione sia eguale all'impedenza caratteristica della linea, realizzazione questa cui si giunge mediante l'uso di opportuni trasformatori. Una particolarità interessante degli aerei di *Lawrenceville*, risiede nel fatto che, a mezzo di studiati accorgimenti, le antenne possono essere percorse da forti correnti a bassa frequenza contemporaneamente alle correnti ad altissima frequenza, allo scopo di eliminare il ghiaccio o la neve durante la stagione invernale.

Stazioni riceventi.

La ricevente americana è posta a *Netcong N. J.* e, analogamente a quanto è praticato nel servizio di trasmissione, ciascun complesso di ricezione comporta l'uso di tre frequenze. Vi sono quindi quattro ricevitori (tre per l'Inghilterra ed uno per l'Argentina) e dodici antenne.

I ricevitori in uso sono tutti del tipo supereterodina e sono collegati agli aerei attraverso opportuni trasformatori e linee di trasporto, costituite da tubi concentrici. Ciascun ricevitore risulta costituito da due stadi di amplificazione ad alta frequenza, sei stadi di amplificazione a frequenza intermedia ed uno stadio di amplificazione a frequenza musicale. La sortita di questa è collegata al cavo che congiunge la stazione ricevente con l'ufficio generale di smistamento di New York. Allo scopo di ridurre al minimo le fluttuazioni dei segnali, che in una conversazione telefonica sarebbero oltremodo penose, è stato studiato un dispositivo detto di *controllo automatico del volume della voce*, il cui principio di funzionamento è il seguente. Oltre all'amplificatore a frequenza intermedia, di cui si è detto, trovasi un altro amplificatore, pure a frequenza intermedia associato ad un rettificatore. La tensione rettificata di questo complesso ausiliaria è applicata sulla griglia del primo demodulatore del ricevitore vero e proprio, in modo tale che, quando i segnali tenderebbero ad aumentare di volume sopra un livello medio, l'efficienza del demodulatore medesimo resti diminuita.

Ciascun ricevitore è munito anche di opportuni dispositivi di controllo, che permettono di seguire in ogni istanti l'andamento della ricezione.

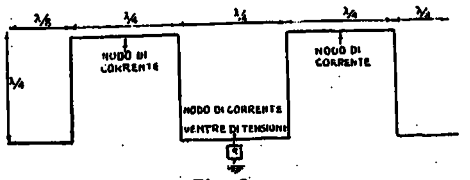


Fig. 2.

Gli aerei riceventi sono qui pure di tipo direttivo. Sono ben noti i vantaggi che questi ultimi offrono nei riguardi della ricezione; la direttività interviene infatti non solo per ridurre gli effetti dei parassiti atmosfreici, che provengono da direzioni diverse da quelle utili, ma anche per attenuare, come è noto, l'effetto del *fading*.

Gli aerei direttivi di *Netcong* sono stati costruiti in conformità del seguente criterio. Consideriamo un lungo filo ripiegato a greca come in fig. 2 e supponiamo che la lunghezza dei tratti verticali e di quelli orizzontali, corrisponda ad un quarto della lunghezza d'onda che interessa ricevere. Se immaginiamo che il sistema sia sottoposto all'azione di una tale onda, nei diversi elementi verticali si indurranno allora tensioni di eguale ampiezza, ma le cui relazioni di fase, dipenderanno dalla direzione dell'onda in arrivo. E' facile dimostrare che, per direzioni normali al piano della greca, le azioni elettriche nei tratti verticali sono fra loro in fase, laddove per direzioni contenute nel piano della greca stessa (e nel piano azimutale) le azioni si annullano due a due. Per direzioni intermedie si hanno effetti intermedi. E' ovvio che il sistema ha una caratteristica di direttività bidirezionale: l'uso di un riflettore costituito da un'altra greca posta in un piano parallelo a quello contenente la prima e distante da questa di un quarto di lunghezza d'onda, rende il sistema stesso unidirezionale.

Le antenne a greca di *Netcong* comprendono, sia nell'aereo vero e proprio, sia nel riflettore, 24 elementi spaziati di un quarto di lunghezza d'onda. E' stato trovato, che la potenza oscillatoria captata con tali antenne è di circa 40 volte superiore a quella che sarebbe captata da un solo aereo verticale vibrante su mezza lunghezza d'onda.

Uffici generali di smistamento.

Dal lato americano essi sono posti a New York e servono di collegamento fra le linee telefoniche degli abbonati e quelle che comandano sia la stazione di trasmissione, sia la stazione di ricezione. In tali uffici trovano quindi posto gli amplificatori di linea ed i controlli come in una ordinaria centrale telefonica; inoltre trovansi i cosidetti «*vodas*» (*voice operated device anti-singing*), ossia i dispositivi *anti-eco*. Importa infatti impedire che, la corrente di ricezione dovuta ad un segnale emesso dal corrispondente possa, giunta che sia all'ufficio di smistamento, passare nella linea che collega questo con la stazione trasmittente e modulare quindi l'emissione. I dispositivi anti-eco sono, nelle loro linee generali, quelli stessi utilizzati nelle comunicazioni telefoniche per filo ed ormai ben noti; peraltro, le esigenze cui debbono qui soddisfare sono di maggiore importanza per il fatto che essi debbono annullare anche l'azione che tenderebbero a produrre gli eventuali parassiti atmosferici captati dagli aerei di ricezione.

TEORIA MATEMATICA E CALCOLO DEI TRASFORMATORI TELEFONICI □ □ □

Dott. GIORGINA MADIA

Il trasformatore vien considerato agli effetti del calcolo delle impedenze come un trasduttore quadripolare asimmetrico. Vien studiato separatamente il caso del trasformatore compreso fra due resistenze ohmiche e quello del trasformatore chiuso su capacità e si perviene in entrambi i casi al calcolo rigoroso del trasformatore.

In una comunicazione presentata nel settembre 1928 al Congresso dei Matematici in Bologna mi sono occupata di studiare il comportamento dei trasformatori telefonici chiusi su resistenze ohmiche. Riporto qui i risultati ottenuti e completo la ricerca collo studio dei trasformatori chiusi su capacità pervenendo così a gettare le basi di una teoria matematica completa del trasformatore telefonico.

Già altri autori (¹) si erano occupati di questo argomento ma i risultati ottenuti non formavano ancora catena completa. Con lo studio che qui presento e che ho compiuto per via teorica e sperimentale nel Laboratorio Centrale della Siemens e Halske a Berlino, ritengo che il problema del calcolo matematico di un trasformatore telefonico possa dirsi risoluto.

1. - Osservazioni preliminari - Resistenze complesse di un trasformatore a circuito aperto e a circuito chiuso - Loro andamento in funzione della frequenza.

Un trasformatore telefonico è un trasformatore a nucleo di ferro, destinato ad essere percorso da correnti di forma qualunque, che, allo scopo del calcolo possono immaginarsi come risultati di un gran numero di correnti sinusoidali di frequenze molto diverse. Per gli effetti pratici occorre che certe caratteristiche di buon funzionamento siano raggiunte da quelle correnti sinusoidali la cui frequenza è compresa entro un certo intervallo più piccolo di quello di udibilità acustica. Nel trasformatore telefonico effettivo il nucleo di ferro lavora sempre nell'intervallo di magnetizzazione in cui l'induzione magnetica è in prima approssimazione proporzionale alla forza magnetizzante. I calcoli si possono impostare in questa ipotesi, trascurandone in prima approssimazione l'isteresi.

Le grandezze che in un trasformatore si prestano a misura di-

(¹) FELDTKELLER u. BARTELS: Ueber die Bemessungen von Uebertragern u. Entzerrern von Fernsprechverstärkern. - Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemenskonzern, VI Band 1 Heft 65 - 1927.

— Ueber das Verhalten von Uebertragern zwischen ohmschen Viderständen. Elektrischen-Nachrichten-Technik. Band 5 Heft 6, 1928.

retta sono le cosidette resistenze complesse primaria e secondaria «a circuito aperto» e a «circuito chiuso» (2). Agli effetti del calcolo di queste resistenze complesse, un trasformatore telefonico può esser considerato come un trasduttore (3) quadripolare asimmetrico, e allora al suo schema si può sostituire quello di un trasduttore collegato a un trasformatore ideale con rapporto di trasformazione eguale a quello del trasformatore dato (fig. 1).

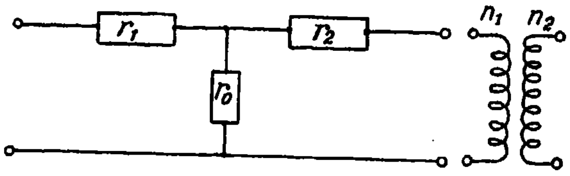


Fig. 1.

Determinare gli elementi di questo trasduttore equivalente è dunque il problema che anzitutto ci si propone.

Il trasformatore dovendo essere studiato, come si è supposto, sotto l'azione di correnti sinusoidali di diverse frequenze, le impedenze di cui si parla devono essere studiate in funzione della frequenza angolare $\omega = 2\pi\nu$, e si deve rappresentare graficamente, ove occorra, il loro andamento in funzione di ω per mezzo di un luogo di punti nel piano complesso. Intendendo che le lettere in grassetto rappresentino gli elementi complessi, e che sia $i = \sqrt{-1}$ nel significato corrente in elettrotecnica, siano $\mathbf{U}_{c1}$, $\mathbf{U}_{c2}$ le impedenze misurate al primario e al secondario quando il secondario e il primario rispettivamente, sono chiusi in corto circuito. Se n_1, n_2 rappresentano i numeri di spire del primario e del secondario, R_1 e R_2, L_1 e L_2 le resistenze ohmiche e le induttanze corrispondenti, si trova facilmente applicando formole note:

$$\mathbf{U}_{c1} = R_1 + R_2\left(\frac{n_1}{n_1}\right)^2 + i\frac{\sigma}{2}\left(L + L_2\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2\right)\omega$$

$$\mathbf{U}_{c1} = R_2 + R_1\left(\frac{n_2}{n_2}\right)^2 + i\frac{\sigma}{2}\left(L + L_1\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2\right)\omega$$

dove σ è il coefficiente di disperdimento definito dalla nota relazione:

$$\sigma = 1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}$$

essendo M il coefficiente di induzione mutua fra i due avvolgimenti.

Ponendo:

$$L_1 = A_L\, n_1^2$$
$$L_2 = A_L\, n_2^2$$
$$\tau = \frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2}$$

si ha pure

$$\mathbf{U}_{c1} = \left(\frac{1}{\tau} + i\frac{\sigma}{2}\omega\right) 2 A_L n_1^2$$

$$\mathbf{U}_{c2} = \left(\frac{1}{\tau} + i\frac{\sigma}{2}\omega\right) 2 A_L n_2^2$$

In quanto alle due resistenze $\mathbf{U}_{a1}$, $\mathbf{U}_{a2}$ offerte dal trasformatore a circuito aperto, osserviamo prima di tutto che per esse vale la relazione:

$$\frac{\mathbf{U}_{a1}}{\mathbf{U}_{a2}} = \frac{\mathbf{U}_{c1}}{\mathbf{U}_{c2}} = \frac{n_1^2}{n_2^2} \qquad (1)$$

Il rapporto $\frac{n_1^2}{n_2^2}$ ha, negli ordinari trasformatori telefonici, valori assai piccoli e perciò la sola $\mathbf{U}_{a1}$ è suscettibile di misura, mentre $\mathbf{U}_{a2}$ raggiunge valori dell'ordine di $10^6 \div 10^7$.

L'andamento di $\mathbf{U}_{a1}$ nel piano complesso è mostrato dalla figura 2 dalla quale si deduce che la resistenza $\mathbf{U}_{a1}$ può essere riprodotta dall'accoppiamento in parallelo di una resistenza ohmica, di un'induttanza e di una capacità.

(2) Cioè le resistenze complesse (impedenze) apparenti o equivalenti che si misurano tra i due poli del primario (o del secondario) quando il secondario (o il primario) è aperto o chiuso in corto circuito.

(3) Per la definizione di trasduttore v. GIORGI: Filtri d'onda e linee infinite ecc. - Rend. Congr. Intern. di Telegrafia e Telefonia, Como, settembre 1927.

Ponendo dunque:

$$\mathbf{U}_{a1} = R_{a1} + i\,X_{a1}$$

si deve avere:

$$R_{a1} = \frac{R_p}{1 + \left(\frac{R_p}{X_p}\right)^2} \qquad (2)$$

$$X_{a1} = \frac{X_p}{1 + \left(\frac{X_p}{R_p}\right)^2} \qquad (3)$$

dove i valori di R_p, X_p, R_{a1}, X_{a1} sono indicati nella figura 3.

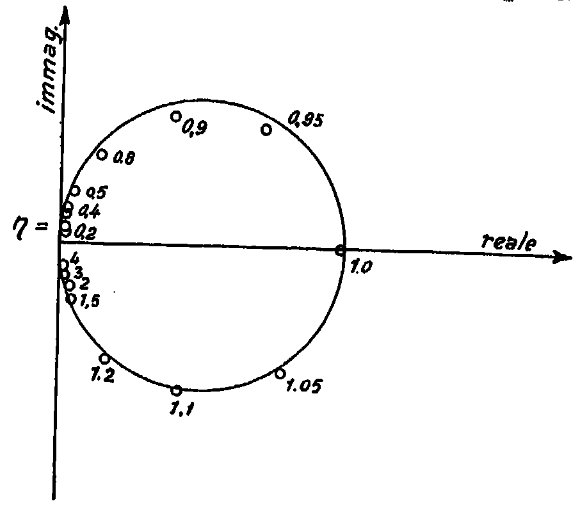


Fig. 2.

Per la frequenza critica ω del circuito antirisonante composto di L e C, si ha $X_p = 0$ e la resistenza che offre il primario quando il secondario è aperto, assume il valore massimo R_p. Questo valore lo

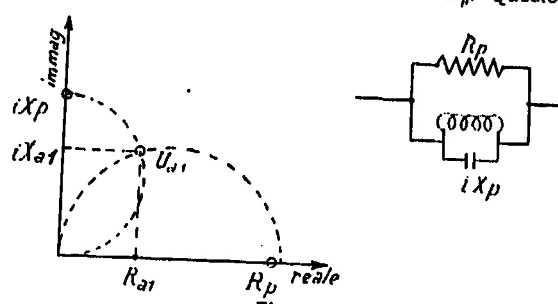


Fig. 3.

chiamo perciò «frequenza di antirisonanza» del trasformatore. L'induttanza è quella offerta dal primario:

$$L = A_L\, n_1^2$$

e la capacità C dev'esser tale che

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}}$$

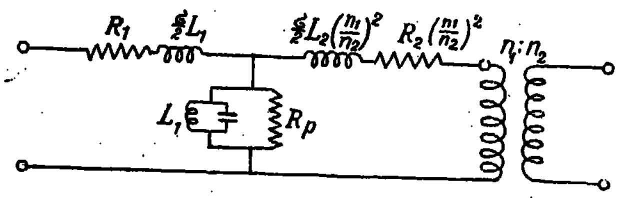


Fig. 4.

La fig. 4 mostra quel'è in definitiva lo schema equivalente al trasformatore dato.

2. - Trasformatore compreso fra due resistenze ohmiche.

Un trasformatore telefonico può esser chiuso su resistenze ohmiche o su circuiti dotati di capacità (p. es. quando il secondario è collegato alla griglia di una valvola termojonica). Nei due casi la funzione è diversa e quindi anche le condizioni cui deve soddisfare sono differenti. Considero prima il caso di un trasformatore compreso fra

due resistenze ohmiche Z_1, Z_2 tali che per essa valga (4) la relazione:

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2} \qquad (4)$$

Per un trasformatore così fatto la principale condizione da soddisfare, è che l'attenuazione da esso prodotta sia, nella determinata banda di frequenze da trasmettere, costante e quanto più piccola possibile. Se il trasformatore ha nucleo di ferro dato, questa condizione dipende essenzialmente dal numero di spire n_1, n_2 dei suoi avvolgimenti. Ora, le condizioni del circuito, assegnando i valori di Z_1 e Z_2 determinano per la (4) il rapporto di trasformazione; quindi è il valore di n_1 (o di n_2) che dev'essere determinato in modo tale da non rendere troppo grande la resistenza ohmica del trasformatore, tenendo però presente che un numero troppo piccolo di spire diminuendo l'induttanza del trasformatore ha per effetto di aumentarne l'attenuazione. Ci si propone dunque di ricercare, dipendentemente dal numero di spire, la condizione di optimum.

Si consideri a tale scopo un trasformatore di nucleo dato, chiuso sulle due resistenze reali Z_1 e Z_2 e comprendente nel primario un generatore ideale (senza resistenze interne) di f. e. m. sinusoidale E_0. La potenza che arriva al primario è:

$$W_1 = \left| \frac{E_0^2}{4 Z_1} \right| \qquad (5)$$

e quella che la resistenza esterna riceve dall'avvolgimento secondario e dissipa in calore è

$$W_2 = \left| I_2^2 Z_2 \right| \qquad (6)$$

dove I_2 è la corrente che circola sul secondario.

Considerando il trasformatore come un trasduttore si ha d'altra parte (5)

$$I_2 = \frac{E_0}{A Z_2 + D Z_1 + C Z_1 Z_2 + B} \qquad (7)$$

dove A, B, C, D sono le costanti del trasduttore.

Poichè dobbiamo ricercare l'andamento dell'attenuazione con la frequenza, rappresentiamo questa per mezzo della «costante logaritmica d'attenuazione» b, definita da: $e^b = \sqrt{\frac{W_1}{W_2}}$, e ricerchiamo l'espressione di questa b in funzione della frequenza. Tenendo conto di (5), di (6) e di (7) si ha:

$$e^b = \sqrt{\frac{W_1}{W_2}} = \frac{C Z_1 Z_2 + D Z_1 + A Z_2 + B}{2\sqrt{Z_1 Z_2}}$$

ovvero (6), esprimendo le costanti del trasduttore in funzione di $\mathbf{U}_{a1}$, $\mathbf{U}_{c1}$ $\mathbf{U}_{a2}$, $\mathbf{U}_{c2}$:

$$e^b = \left[\frac{Z_1 Z_2 + Z_1 \mathbf{U}_{a2} + Z_2 \mathbf{U}_{a1} + \mathbf{U}_{c1}\mathbf{U}_{a1}}{2\sqrt{Z_1 Z_2}\sqrt{\mathbf{U}_{a1}(\mathbf{U}_{a2} - \mathbf{U}_{c2})}} \right]$$

e tenendo presente la (1):

$$e^b = \left[\frac{Z_1^2 + 2 Z_1 \mathbf{U}_{a1} + \mathbf{U}_{a1}\mathbf{U}_{c1}}{2 Z_1 \sqrt{\mathbf{U}_{a1}(\mathbf{U}_{a1} - \mathbf{U}_{c1})}} \right| =$$

$$= \left| \frac{Z_1 + \mathbf{U}_{a1} + \sqrt{\mathbf{U}_{a1}(\mathbf{U}_{a1} - \mathbf{U}_{c1})}}{2\sqrt{\mathbf{U}_{a1}(\mathbf{U}_{a1} - \mathbf{U}_{c1})}} \cdot \frac{Z_1 + \mathbf{U}_{a1} - \sqrt{\mathbf{U}_{a1}(\mathbf{U}_{a1} - \mathbf{U}_{c1})}}{Z_1} \right]$$

(4) Nella pratica, questa relazione è sempre verificata e l'ammetterla non implica pel presente scopo nessuna limitazione essenziale.

(5) BREISIG: Theoretische Telegraphie. Braunschweig, 1924.

(6) Tenendo presente la fig. 1 è facile riconoscere che:

$$\mathbf{U}_{a1} = r_1 + r_0 \quad ; \quad \mathbf{U}_{a2} = r_2 + r_0 \; ;$$

$$\mathbf{U}_{c1} = r_1 + \frac{r_2 r_0}{r_2 + r_0} \quad ; \quad \mathbf{U}_{c2} = r_2 + \frac{r_1 r_0}{r_1 + r_0}.$$

Da queste relazioni e dalle altre che esprimono A, B, C, D in funzione delle r (v. GIORGI, loc. cit.) si ricava:

$$A = \frac{\mathbf{U}_{a1}}{\sqrt{\mathbf{U}_{a1}(\mathbf{U}_{a2} - \mathbf{U}_{c2})}} \; ; \; B = \frac{\mathbf{U}_{a1}\mathbf{U}_{a2}}{\sqrt{\mathbf{U}_{a1}(\mathbf{U}_{a2} - \mathbf{U}_{c2})}} \; ;$$

$$C = \frac{1}{\sqrt{\mathbf{U}_{a1}(\mathbf{U}_{a2} - \mathbf{U}_{c2})}} \; ; \; D = \frac{\mathbf{U}_{a2}}{\sqrt{\mathbf{U}_{a1}(\mathbf{U}_{a2} - \mathbf{U}_{c2})}}.$$

$\mathbf{U}_{c1}$ è generalmente molto piccola rispetto ad $\mathbf{U}_{a1}$ tanto che si può sempre scrivere in prima approssimazione:

$$\sqrt{\mathbf{U}_{a1}(\mathbf{U}_{a1} - \mathbf{U}_{c1})} = \mathbf{U}_{a1} - \frac{\mathbf{U}_{c1}}{2}$$

e quindi:

$$e^b \left| \left(1 + \frac{Z_1}{2\mathbf{U}_{a1}}\right)\left(1 + \frac{\mathbf{U}_{c1}}{2 Z_1}\right) \right|$$

o anche

$$b = \log \left| \left(1 + \frac{Z_1}{2\mathbf{U}_{a1}}\right) \right| + \log \left| \left(1 + \frac{\mathbf{U}_{c1}}{2 Z_1}\right) \right|$$

Il primo di questi termini

$$\log \left| \left(1 + \frac{Z_1}{2\mathbf{U}_{a1}}\right) \right|$$

cresce col crescere di Z_1 e per Z_1 costante raggiunge un minimo in corrispondenza alla frequenza ω_0 di antirisonanza. Nella formola che dà il valore dell'attenuazione, esso ha dunque importanza soltanto per frequenze lontane da quella critica, e poichè allora la $\mathbf{U}_{a1}$ può essere considerata come una reattanza pura

$$i L \omega = i A_L \omega n_1^2$$

si può scrivere con sufficiente approssimazione:

$$\log \left| 1 + \frac{Z_1}{2\mathbf{U}_{a1}} \right| = \log \left| 1 + \frac{Z_1}{2 i A_L \omega n_1^2} \right|$$

E infine ricordando l'espressione di U_{c1}

$$\mathbf{U}_{c1} = \left(\frac{1}{\tau\omega} + i\frac{\sigma}{2} \right) 2 A_L \omega n_1^2$$

risulta:

$$b = \log \left| 1 + \frac{Z_1}{2 i A_L \omega n_1^2} \right| + \log \left| 1 + \frac{\left(\frac{1}{\tau\omega} + i\frac{\sigma}{2}\right) 2 A \omega n_1^2}{2 Z_1} \right|$$

Trascurando rispetto a 1 il termine (7):

$$\frac{A_L n_1^2}{\tau Z_1} \cdot \frac{\sigma L_1 \omega}{2 Z_1}$$

si ottiene infine l'andamento b rappresentato da questa formola definitiva:

$$b = \log \left| 1 + \frac{A_L n_1^2}{\tau Z_1} \right| + \log \left| 1 + \frac{Z_1}{2 i A_L \omega n_1^2} \right| +$$

$$+ \log \left| 1 + \frac{i \sigma A_L \omega n_1^2}{2 Z_1} \right|$$

Ora osserviamo: il primo termine di questa somma:

$$b_1 = \log \left| 1 + \frac{A_L n_1^2}{\tau Z_1} \right|$$

è indipendente dalla frequenza e rappresenta perciò l'attenuazione costante dovuta alle resistenze ohmiche degli avvolgimenti e al coefficiente di disperdimento magnetico. Gli altri termini invece:

$$b_2 = \log \left| 1 + \frac{Z_1}{2 i A_L \omega n_1^2} \right|$$

$$b_3 = \log \left| 1 + \frac{i \sigma A_L \omega n_1^2}{2 Z_1} \right|$$

sono funzioni della frequenza tali che al crescere della frequenza ω mentre b_2 diminuisce fino a divenire trascurabile, b_3 aumenta ed assume valori apprezzabili solo per frequenze elevate.

Riassumendo:

b_1 è un termine costante nell'attenuazione

b_2 è un termine supplementare variabile che viene in evidenza per le basse frequenze

b_3 è un termine supplementare variabile che viene in evidenza per le alte frequenze.

(7) Questo è sempre lecito dato l'ordine di grandezza delle R, L, Z e di σ.

3. - Attenuazione e distorsione in una banda di frequenze.

Si abbia ora da trasmettere una banda di frequenze comprendente parecchie ottave e siano ω_{min} ω_{mass} le due frequenze che, inferiormente e superiormente, limitano questa banda. Ogni frequenza considerata sarà tale cioè che:

$$\omega_{min} \leqq \omega \leqq \omega_{mass}$$

Se l'intervallo $\omega_{min} \div \omega_{mass}$ è sufficientemente largo, si può supporre che l'attenuazione al limite inferiore della banda sia espressa da:

$$b' = b_1 + \log \left| 1 + \frac{Z_1}{2\, i\, A_L\, \omega_{min}\, n_1^2} \right| = b_1 + b'_2$$

e al limite superiore da:

$$b'' = b_1 + \log \left| 1 + \frac{i\, \sigma\, A_L\, \omega_{mass}\, n_1^2}{2 Z_1} \right| = b_1 + b''_3$$

Sia b'_2, sia b''_3 variano al variare di n_1. Mentre però al crescere di n_1, b'_2 diminuisce per l'aumentare delle induttanze, b''_3 aumenta per l'aumentare della reattanza di disperdimento. Per ogni valore fisso di n_1 esiste una certa frequenza intermedia ω_m tale che per essa l'attenuazione totale $b = b_1 + b_2 + b_3$ raggiunge un minimo $\overline{b}$ perchè un minimo raggiunge la somma dei due termini $b_2 + b_3$.

Definiamo *distorsione* corrispondente ad ogni valore di ω la differenza $b - \overline{b}$. E allora: la distorsione per basse frequenze è dovuta quasi esclusivamente alla rapida variazione di b_2; quella per alte frequenze a quella di b_3.

La curva di attenuazione ha un andamento simmetrico rispetto ad ω_m e quindi se ω_{min} ed ω_{mass} sono tali da verificare la relazione

$$\frac{Z_1}{2 A_L\, \omega_{min}\, n_1^2} = \frac{\sigma\, A_L\, \omega_{mass}\, n_1^2}{2 Z_1} \qquad (8)$$

(cioè corrispondono a distorsioni eguali) si deve avere:

$$\omega_m = \sqrt{\omega_{min}\, \omega_{mass}} \qquad (9)$$

e quindi per (8)

$$n_1^2 = \frac{1}{\sqrt{\sigma}} \frac{Z_1}{A_L} \frac{1}{\sqrt{\omega_{min}\, \omega_{mass}}} = \frac{1}{\sqrt{\sigma}} \frac{Z_1}{A_L} \frac{1}{\omega_m}$$

In questa ipotesi l'attenuazione complessiva è data per ogni valore di ω da:

$$b = b_1 + b_2 + b_3 = \log \left| 1 + \frac{A_L\, n_1^2}{Z_1} \right| + \log \left| 1 + \frac{\sqrt{\sigma}}{2} \frac{\omega_m}{i\, \omega} \right| + \log \left| 1 + \frac{\sqrt{\sigma}}{2} \frac{i\, \omega}{\omega_m} \right|$$

ed ha rispetto a ω_m un andamento simmetrico che per trasformatori a nucleo di ferro chiuso è mostrato dalla fig. 5. Questa mostra inoltre che

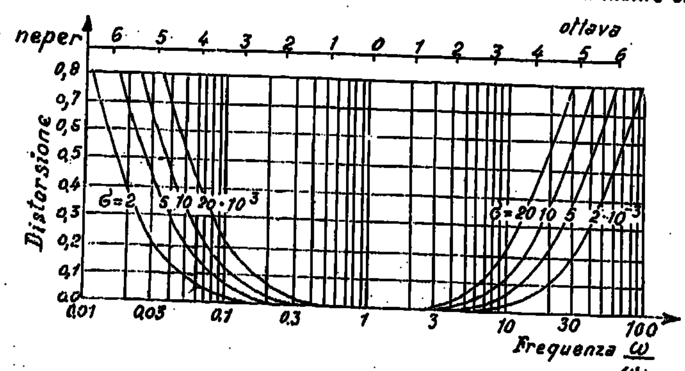


Fig. 5.

l'attenuazione, e quindi anche la distorsione, dipende oltre che dal rapporto $\frac{\omega}{\omega_m}$, anche dal coefficiente di disperdimento. E poichè la distorsione assume valori crescenti per frequenze che si avvicinano a quelle estreme ω_{min} ω_{mass} la massima distorsione Δb si avrà appunto in corrispondenza a questi valori di ω. Per trovare questo valore Δb calcoliamo la distorsione in corrispondenza di ω_{min}. Per esso il termine b_3 è trascurabile e si ha:

$$\Delta b = b'_2 = \log \left| 1 + \frac{\sqrt{\sigma}}{2} \frac{\omega_m}{i\, \omega_{min}} \right|.$$

Questo termine è della forma

$$\log \left| 1 \pm i h \right| < \frac{1}{2} h^2$$

e perciò si può scrivere

$$\Delta b < \frac{\sigma}{8} \frac{\omega_m^2}{\omega_{min}^2}$$

e ricordando la (9)

$$\Delta b < \frac{\sigma}{8} \frac{\omega_{mass}}{\omega_{min}}$$

Ne segue che, per una data banda di frequenze, e quindi per un rapporto $\frac{\omega_{min}}{\omega_{mass}}$ assegnato, il coefficiente di disperdimento dev'essere tale che la distorsione massima Δb non superi certi determinati limiti. Così p. es. per la trasmissione delle sette ottave del pianoforte si cerca che la distorsione non superi 0,1 neper e perciò il coefficiente b non deve superare il valore $\sigma = 8 \,.\, 10^{-3}$.

Nella costruzione dei trasformatori telefonici si deve dunque tener sopratutto conto di ciò cercando che il valore di σ si mantenga piuttosto basso.

4. - Influenza di un campo magnetico dovuto a correnti continue.

Un trasformatore telefonico di cui il secondario sia chiuso su una resistenza ohmica e di cui il primario sia collegato all'anodo di una valvola termojonica può essere considerato come un trasformatore compreso fra due resistenze ohmiche e rientrare perciò nel caso precedentemente studiato. La capacità che la valvola offre fra anodo e filamento è infatti piccolissima e la resistenza offerta dalla valvola si può senza altro considerare come una resistenza reale. Nel primario allora circola oltre la corrente alternante anche una corrente continua anodica la quale produce una magnetizzazione fissa che si somma algebricamente con quella alternante; in pratica il nucleo viene a lavorare in una zona di saturazione magnetica e diviene meno sensibile alle correnti alternanti. L'esistenza di questo campo magnetico sovrapposto porta con sè un aumento di σ e una diminuzione della costante di tempo τ; esso diminuisce perciò la larghezza della banda di frequenze trasmesse con piccola distorsione ed aumentando l'attenuazione peggiora la trasmissione telefonica. Un mezzo noto per diminuire questo effetto disturbatore del campo magnetico è quello di fare un taglio nel cammino delle linee di forza, cioè interporre un intraferro nel nucleo. In corrispondenza alle diverse larghezze di questo intraferro le figure 6 e 7 mostrano l'andamento della induttanza specifica A_L e σ in funzione dell'intensità H del campo magnetico [8]. Dall'esame di questi diagrammi si vede che A_L e σ hanno andamento reciproco (il che d'altronde, si può prevedere a priori) e che per ogni valore di H c'è un determinato spessore dell'intraferro capace di dare un minimo per σ e un massimo per A_L. Di questo fatto bisogna tener conto nel calcolo del numero di spire n_1.

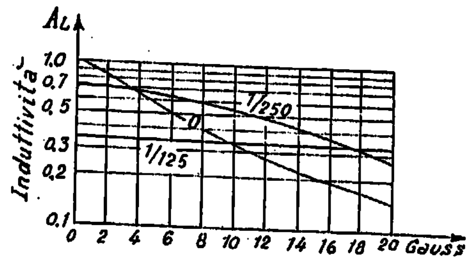


Fig. 6.

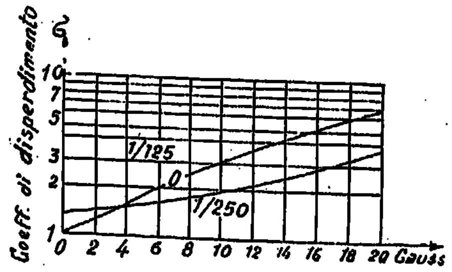


Fig. 7.

Assegnata infatti la valvola amplificatrice il cui anodo dev'essere collegato al primario del trasformatore da calcolare, viene ad essere conosciuto senz'altro il valore di H e quindi per il diagramma 6 o 7 l'opportuno intraferro da introdurre nel nucleo e i valori di σ e di A_L corrispondenti. Determinati così i più opportuni valori di σ e di A_L

---

(8) Più precisamente i diagrammi 6 e 7 mostrano l'andamento di $\frac{A_L}{A_{L0}}$ e di $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ in funzione di H; intendendo per A_{L0} e σ_0 i valori dell'induttanza specifica e, rispettivamente, del coefficiente di disperdimento relativi al campo magnetico $H = 0$.

la formola:

$$n_1^2 = \frac{1}{\sqrt{\sigma}} \frac{Z_1}{A_L} \frac{1}{\omega_m} \qquad (10)$$

ci permette di calcolare, per ogni Z_1 assegnato e per ogni frequenza media ω_m della banda da trasmettere, il valore n_1; essendo n_2 determinato dalla resistenza Z_2 per la quale abbiamo sempre supposto valere la relazione:

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2}$$

Si possono dunque costruire delle tabelle che in corrispondenza a ogni determinato tipo di trasformatori e insieme alle curve delle figure 6 e 7, permettano di trovare rapidamente gli elementi costruttivi del trasformatore che più si adatta ad ogni scopo determinato.

5. - Trasmissione di un piccolo intervallo di frequenze.

In tutto quanto si è detto nel precedente paragrafo, si è sempre supposto che debba esser trasmessa una banda di frequenze sufficientemente larga (cioè di parecchie ottave) e perciò si è tenuto conto sopratutto della distorsione agli estremi dovuta alla rapida variazione dei termini b_2 e b_3 che, come si è visto, determinano da soli la larghezza della banda trasmessa con distorsione non superiore a una data. Si è cercato infatti di determinare n_1 in modo da rendere massima questa larghezza senza preoccuparsi del termine

$$b_1 = \log \left| 1 + \frac{A_L n_1^2}{\tau Z_1} \right| \qquad (11)$$

che rappresenta l'attenuazione costante e che diminuisce col diminuire di n_1. Sostituiamo in (10) il valore di n_1 dato dalla (9) e otteniamo:

$$b_1 = \log \left| 1 + \frac{1}{\tau \sqrt{\sigma \omega_m}} \right|$$

cioè: diminuendo b_1 aumenta la frequenza media ω_m della curva di attenuazione. Infatti, diminuendo n_1 aumenta per ogni ω il termine b_2

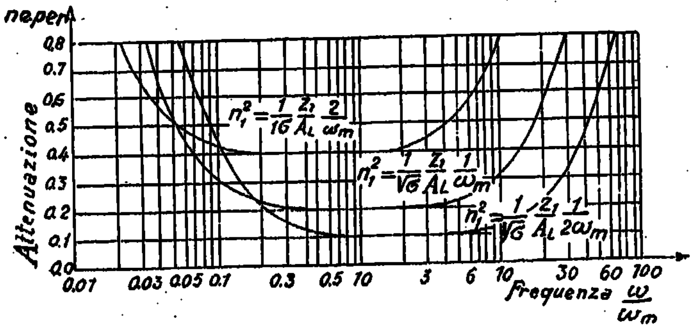


Fig. 8.

diminuisce b_3 e tutta la curva si sposta verso le frequenze maggiori, abbassandosi nello stesso tempo verso l'asse delle ω pel diminuire di b_1 (v. fig. 8).

Questo spostamento può essere spinto fino a che la distorsione per $\omega = \omega_{min}$ non raggiunga il massimo valore permesso Δb; cioè fino a che non sia:

$$b'_3 = \Delta b = \log \left| 1 + \frac{Z_1}{2 i A_L \omega_{min} n_1^2} \right|$$

ovvero approssimativamente:

$$b'_3 = \Delta b = \frac{1}{2} \left(\frac{Z_1}{2 i A_L \omega_{min} n_1^2} \right)^2$$

da cui

$$n_1^2 = \frac{1}{2} \frac{Z_1}{A_L \omega_{min}} \frac{1}{\sqrt{2 \Delta b}}$$

La (11) diventa allora

$$b_1 = \log \left| \frac{1}{\tau \sqrt{2 \Delta b}} \frac{1}{2 \omega_{min}} \right|$$

Cioè, il termine b_1 d'attenuazione costante è tanto più piccolo quanto più grande è la distorsione Δb ammissibile e quanto più elevata è la frequenza minima della banda da trasmettere. Anche in questo caso si possono costruire delle tabelle che in corrispondenza ai diversi valori di ω_{min} e di Δb diano per ogni tipo di trasformatori il numero di spire opportuno.

6. - Trasformatore telefonico chiuso su capacità.

Il trasduttore equivalente a un trasformatore telefonico il cui secondario sia chiuso su capacità ha uno schema mostrato nella figura 9 in cui per C' s'intende la capacità complessiva del trasformatore e del circuito esterno.

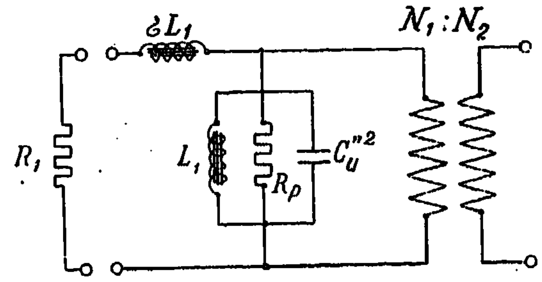


Fig. 9.

Nei circuiti telefonici, un trasformatore il cui secondario sia collegato alla griglia di una valvola amplificatrice, si trova precisamente in queste condizioni. Se C è la capacità del primario verso terra (cioè verso il nucleo e verso il secondario) e C_v quella della valvola termojonica

$$C' = C \left(1 + \frac{n_2^2}{n_1^2} \right) + C_v \left(\frac{n_2^2}{n_1^2} \right)$$

In pratica, nei trasformatori telefonici $\frac{n_2^2}{n_1^2}$ è molto grande rispetto all'unità e si può scrivere con sufficiente approssimazione:

$$C' = (C + C_v) \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \qquad (12)$$

Dobbiamo anzitutto notare che un trasformatore collegato ad una valvola amplificatrice ha funzione selettiva; esso deve lasciar passare col minimo d'attenuazione la frequenza dell'onda portante ed eliminare invece completamente tutte le altre frequenze che possono essere inviate contemporaneamente lungo la stessa linea. Corrispondentemente la curva d'amplificazione deve presentare un massimo che non deve essere però troppo netto se si vuole che le frequnze prossime a quelle fondamentali e che vengono utilizzate per la modulazione dei suoni non siano trasmesse con minore amplificazione. Ne risulterebbe infatti una notevole distorsione dei suoni per evitare la quale è necessario che la curva di amplificazione sia indipendente da ω nell'intervallo delle frequenze di modulazione. La curva deve avere cioè forma rettangolare e si è dimostrato (9) che per raggiungere questo scopo è necessario inserire nel trasformatore un *correttore di distorsione*. Per comprendere l'effetto di questo correttore immaginiamo il trasformatore come dato e indichiamo con E una f. e. m. di frequenza angolare arbitraria $\Omega = 2 \pi N$ prodotta da un generatore a resistenza interna reale e costante R.

Sia E_1 la differenza di potenziale al secondario (e quindi il potenziale di griglia); per $\Omega = \omega_0$ essa prende un valore massimo dato da:

$$E_1 = E \frac{1}{1 + \frac{R}{R_\eta}} \frac{n_2}{n_1}$$

Per $\Omega \neq \omega_0$ si ha invece:

$$\left| E_1 \right| = \left| E \frac{\mathbf{U}_{a1}}{R + \mathbf{U}_{a1} + i X_c} \frac{n_2}{n_1} \right|$$

dove $i X_c$ indica la reattanza di correzione. In questo caso E_1 diventa massimo, quando $i X_c$ compensa esattamente la parte immaginaria di $\mathbf{U}_{a1}$. E poichè si è posto:

$$\mathbf{U}_{a1} = R_{a1} + i X_{a1}$$

si avrà nel caso di massimo:

$$\left| E_1 \right| = \left| E \frac{\mathbf{U}_{a1}}{R + R_{a1}} \frac{n_2}{n_1} \right|$$

(9) FELDTKELLER: Ueber rechteckige Verstärkungskurven. - Wiss. Ver. Siemenskonzern, VI. B. 1 Heft, 1927.
NOTTEBROCK u. FELDTKELLER loc. cit.

Ma la figura 3 del § 1 ci mostra che

$$U_{a1} = \sqrt{R_{a1} R_p}$$

quindi

$$\left| E_1 \right| = \left| \frac{\sqrt{R_{a1} R_p}}{R + R_{a1}} \cdot \frac{n_2}{n_1} \right| \qquad (13)$$

rappresenta il valore massimo che E_1 può raggiungere per effetto della compensazione ottenuta mediante l'introduzione della reattanza

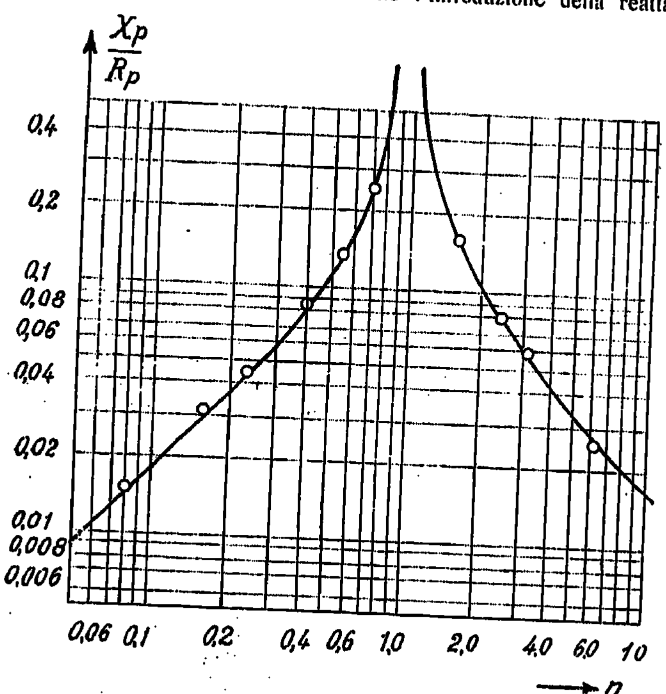


Fig. 10.

iX_c. Questo valore non è però unico perchè nel secondo membro della (13) figura la resistenza R_{a1} variabile con ω. Derivando rispetto ad R_{a1} ed eguagliando a zero si ha

$$R_{a1} = R \qquad (14)$$

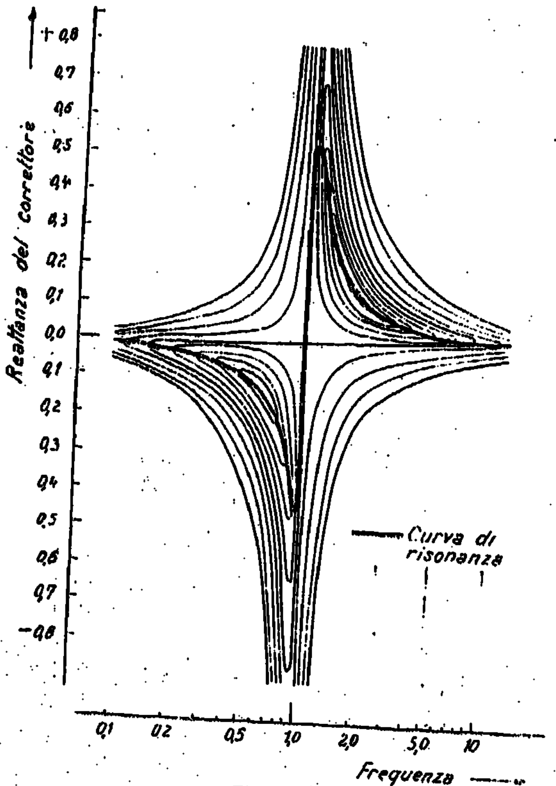


Fig. 11.

Il massimo assoluto del potenziale di griglia E_1 per un trasformatore assegnato e per una data f.e.m. si ottiene col verificarsi simultaneo delle due condizioni (13) e (14). Il suo valore è:

$$\left| E_{1\,\text{mass}} \right| = \left| \frac{E}{2} \sqrt{\frac{R_p}{R}} \cdot \frac{n_2}{n_1} \right|$$

Se $R < R_p$ si hanno due valori di ω per cui $R_{a1} = R$, uno minore, l'altro maggiore di ω_0.

Se $R = R_p$ la condizione (13) è verificata per la frequenza ω_0.

Se infine $R > R_p$ nessun valore di ω rende la (14) soddisfatta.

Sostituendo nella (3) del § 1 la condizione (14), si ottiene:

$$\left| \frac{X_p}{R_p} \right| = \sqrt{\frac{R}{R_p - R}}$$

Da questa si vede che per $R < R_p$ si hanno due valori del rapporto $\frac{X_p}{R_p}$ e quindi due frequenze corrispondenti a un massimo di E_1; per $R = R_p$ il rapporto è infinito e perciò il massimo di E_1 corrisponde ad $X_p = \infty$ e quindi $\omega = \omega_0$; per $R > R_p$ il rapporto è immaginario e non c'è nessuna frequenza che dia un massimo per E_1.

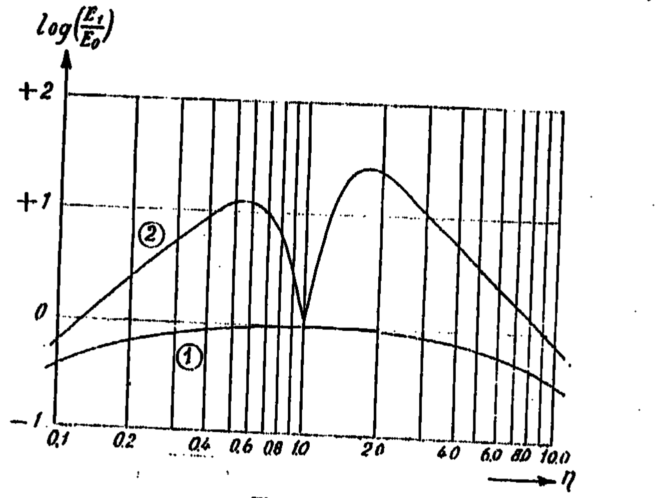


Fig. 12.

La figura 10 mostra l'andamento di $\frac{X_p}{R_p}$ (in scala logaritmica) in funzione di $\eta = \frac{\omega}{\omega_0}$.

Se dunque s'inserisce una reattanza iX_c nel circuito primario del trasformatore, si ottiene, nel caso $R < R_p$, corrispondentemente ai due massimi del potenziale di griglia un innalzamento della curva di amplificazione a sinistra e a destra della frequenza di antirisonanza. Pel calcolo di questa reattanza consideriamo una coppia di assi coordinati rettangolari e riportiamo su di essi i valori di η come ascisse, quelli di X_c come ordinate (le η in scala logaritmica, le X_c in scala lineare).

Il potenziale è funzione di entrambe le variabili η, X_c ed abbiamo visto che assume valori massimi quando è verificata la relazione:

$$iX_c = -iX_{a1} \qquad (15)$$

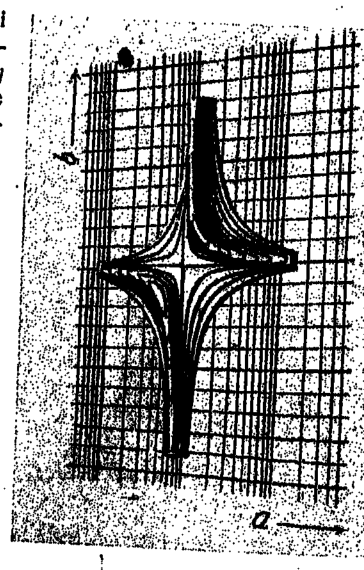


Fig. 13.

Questa condizione la chiamo *condizione di risonanza* e il luogo dei punti η, X_c che nel piano η, X_c soddisfano a questa condizione è una curva che chiamo *curva di risonanza*. Lungo questa curva il potenziale ha l'andamento mostrato in fig. 12 e precisamente per un valore di η costante e per X_c variabile da $-\infty$ a $+\infty$ E_1 (η, X_c) cresce fino a raggiungere un massimo in corrispondenza del punto d'incontro della retta η = cost colla curva di risonanza e poi diminuisce stabilmente.

Se ora tiriamo in ogni punto del piano η, X_c un segmento perpendicolare al piano la cui lunghezza sia proporzionale al valore di $\frac{E_1}{E}$ in quel punto, le estremità di questi segmenti copriranno una superficie su cui si lascia disegnare la curva di risonanza. La figura 13 mostra un modello di questa superficie ottenuto descrivendo su piani

paralleli al piano η, X_c le curve di *amplificazione costante*, cioè le curve che si riferiscono a valori costanti del rapporto $\dfrac{E_1}{E}$ (vedi fig. 11).

Disegnando ora nel piano le curve che danno l'andamento di una induttanza pura in funzione di η ognuna di queste curve incontra la curva di risonanza in un punto la cui frequenza corrisponde al massimo valore che, per l'induttanza considerata, assume il potenziale di griglia. Dalla figura si scorge chiaramente che questa frequenza è maggiore di quella di antirisonanza e precisamente tanto più vicina e questa quanto maggiore è l'induttanza. Una induttanza pura ha dunque per effetto di aumentare l'amplificazione corrispondente alle frequneze elevate. L'andamento del fenomeno è mostrato dalla figura 14 in cui son designate le curve di amplificazione senza e con induttanza. Queste curve ne inviluppano un' altra che rappresenta l'andamento di $\dfrac{E_1}{E}$ lungo la curva di risonanza (v. figura 12). Analoghi risultati si ottengono con-

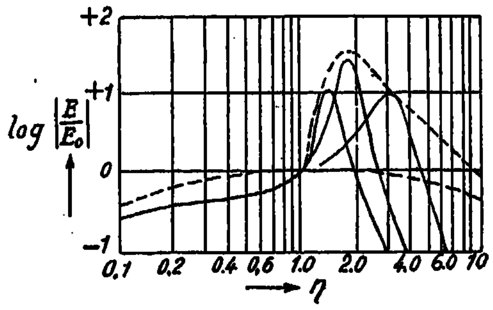


Fig. 14.

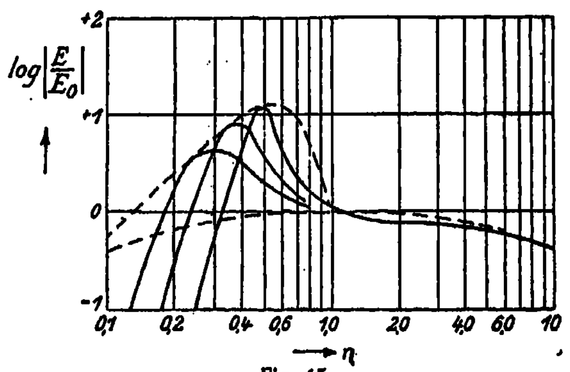


Fig. 15.

siderando una capacità pura, ma l'andamento è reciproco rispetto alle frequenze e i masimi di $\dfrac{E_1}{E}$ corrispondono a frequenze minori di ω_0 (v. figg. 15 e 16).

Concludendo, un correttore di distorsione costituito da una capacità e da un'induttanza in serie permette di raggiungere lo scopo propostoci; quello cioè di aumentare l'amplificazione a sinistra e a destra della frequenza ω_0 relativa all'onda portante, dando così alla curva una forma rettangolare.

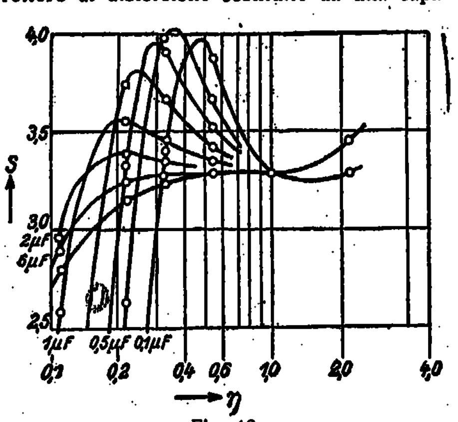


Fig. 16.

Osserviamo però (v. fig. 17) che la curva di amplificazione ottenuta senza introduzione di correttore mostra già lo effetto di un'induttanza, cioè di un massimo per frequenze $\eta > 1$. Questo massimo è prodotto dalla induttanza di disperdimento σ_1 per effetto della quale la resistenza apparente ([10]) del trasformatore acquista un valore minimo in corrispondenza a una frequenza data da:

$$\omega_\sigma = \frac{1}{\sqrt{\sigma L_1 C \left(\dfrac{n_1}{n_2}\right)^2}} = \frac{\omega_0}{\sqrt{\sigma}}$$

Calcoliamo ora, secondo lo schema della figura 9 il rapporto fra il potenziale all'entrata del trasformatore e quello all'uscita. Esso è dato da:

$$\frac{E}{E_1} = \frac{n_1}{n_2}\left(1 + \frac{R}{i L_1 \omega} - \sigma L_1 C \frac{n_1^2}{n_2^2}\,\omega + R i C \frac{n_1^2}{n_2^2}\,\omega\right)$$

La curva della fig. 18 ci dà l'andamento di questo rapporto nel piano complesso. Per $\omega = \omega_0$ il rapporto è reale; per $\omega = \omega_\sigma$ immaginario puro. Il minimo del modulo si ha per una frequenza intermedia fra ω_0 e ω_σ. Corrisponde ad esso un massimo di E_1 dato da:

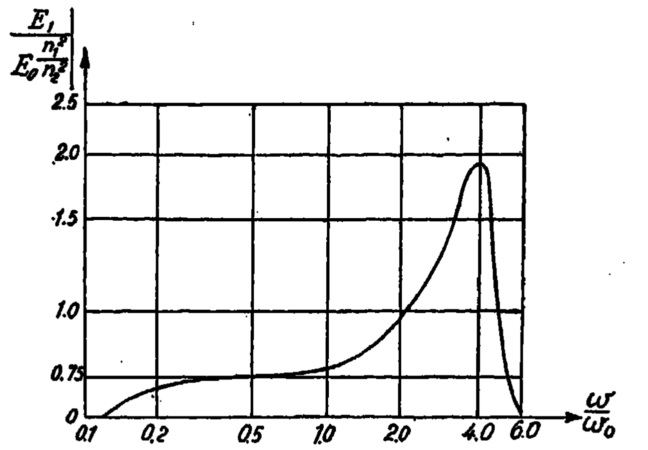


Fig. 17.

$$E_1 = E \sqrt{\frac{\sigma L_1}{C\left(\dfrac{n_1}{n_2}\right)^2}}\;\frac{1}{R}$$

(fig. 17).

Il correttore di distorsione dev'essere dunque costtiuito da una capacità pura posta in serie nel primario e questa insieme coll'induttanza di disperdimento fa sì che la curva d'amplificazione assuma la voluta forma rettangolare.

7. - Conclusioni.

Da quanto precede si può concludere che:

1° Il calcolo dei trasformatori telefonici compresi fra resistenze ohmiche può essere agevolmente effettuato mediante tabelle appositamente costruite che danno, per ogni tipo di trasformatori, il numero di spire in funzione della frequenza media della banda da trasmettere; in questa banda l'attenuazione è resa minima e costante.

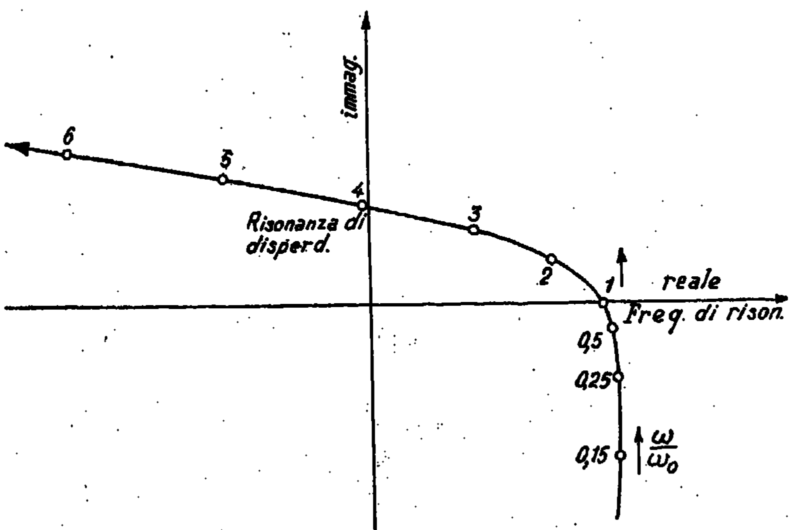


Fig. 18.

2° Per trasformatori chiusi su capacità e facenti parte di un circuito amplificatore il calcolo può essere effettuato come sopra, ma il loro comportamento dev'essere studiato insieme a quello dell'apparecchio amplificatore. Il trasformatore dev'essere calcolato allora in modo che la curva di amplificazione risulti, nell'intervallo di frequenze considerato, di forma rettangolare. Perciò il suo coefficiente di disperdimento dev'essere tale che, l'induttanza corrispondente σL_1 insieme

([10]) Cioè la resistenza apparente che si misura ai due poli del primario quando il secondario è collegato alla griglia della valvola amplificatrice.

con una capacità di correzione inserita nel primario, produca agli estremi della banda, il richiesto innalzamento del potenziale di griglia.

Nel terminare, sento il dovere di esprimere i miei ringraziamenti al Dr. Feldtkeller che mi è stato, durante questa ricerca, largo di consigli e d'aiuti e alla Direzione del Laboratorio Centrale della Siemens-Halske che mi ha concesso la pubblicazione del presente lavoro.

Luglio 1928.

Berlino - Siemensstadt
Laboratorio Centrale della Siemens-Halske.

CONGRESSO MONDIALE DI INGEGNERIA A TOKIO

Riassunto dei lavori presentati alla 7ª Sezione (Ingegneria Elettrica)

F. - Illuminazione elettrica e Fotometria.

N. 287. — J. W. T. Walsh. - *Cinque anni di progresso nello studio dell'illuminazione da un punto di vista internazionale.*

L'Autore, che è Segretario onorario della Commissione Internazionale di Illuminazione, rende conto in questo breve rapporto dei progressi da essa compiuti durante l'ultimo quinquennio, intorno ai quali diversi rapporti ufficiali più estesi vennero già pubblicati o sono in corso di pubblicazione. La storia della Commissione ed un riassunto dei suoi lavori preliminari vennero già presentati alla Conferenza mondiale dell'Energia del 1924.

La Commissione conta al presente dieci Comitati nazionali aderenti, ed ha tenuto la sesta riunione plenaria a Ginevra nel 1924 e una riunione di Sottocomitati a Bellagio nel 1927, nella quale fu deciso di suddividere fra i vari Comitati nazionali in via di esperimento il lavoro di segreteria. Ognuno di questi assunse volonterosamente la parte ad esso assegnata, che fu per la Svizzera quella del vocabolario; per la Francia quella delle definizioni e simboli e della fotometria eterocromatica; per l'Inghilterra quella dei segnali, dell'illuminazione con luce del giorno e della colorimetria; per la Germania quella dei materiali diffondenti e dell'illuminazione stradale; per l'Austria quella degli schermi fotometrici; per l'Italia quella dell'abbagliamento; pel Belgio della distribuzione dei flussi luminosi; per l'Olanda della approssimazione nelle misure fotometriche; per gli Stati Uniti dell'illuminazione nelle fabbriche e nelle scuole e dei fari per automobili; per il Giappone dell'illuminazione cinematografica.

La settima Riunione plenaria della Commissione fu tenuta nel 1920 a Saranac negli Stati Uniti, con intervento dei rappresentanti di dodici nazioni, e la ottava venne fissata in Inghilterra nel settembre del 1931. Tre nuovi Comitati vennero aggiunti ai precedenti, per l'illuminazione che interessa l'aviazione, per l'educazione relativa ai problemi d'illuminazione, e per i problemi pratici relativi alle applicazioni della illuminazione.

Con una felice iniziativa il Comitato degli Stati Uniti, con la cooperazione della Società Americana di Illuminazione, organizzò in occasione della settima Riunione della Commissione un riuscitissimo Congresso internazionale di Illuminazione, e probabilmente uno analogo sarà predisposto anche in Inghilterra nell'anno prossimo, per dar luogo alla presentazione di rapporti individuali sopra i diversi argomenti generici che interessano questa materia, riservando alla Commissione Internazionale la discussione delle questioni speciali, affidate ai Comitati nazionali, e le risoluzioni di carattere internazionale, a somiglianza di quanto avvenne già nella Riunione americana.

Dai felici risultati ottenuti col lavoro di un solo anno, eseguito con questi criteri, l'Autore trae ottimi auspici per quelli che potranno essere raccolti ulteriormente.

N. 746. — J. W. Lieb. - *Alcuni aspetti della illuminazione elettrica interessanti l'ingegneria.*

In questo lavoro, che fu probabilmente l'ultimo dettato dall'Ing. Lieb, nome ben noto e caro a tutti gli elettrotecnici italiani, e che fu letto davanti alla settima Sezione del Congresso pochi giorni dopo la sua morte, l'Autore ha particolarmente considerato i due argomenti dei *mezzi illuminanti* e della *ingegneria dell'illuminazione*. Probabilmente con esso, che dovette costargli non poca fatica nelle condizioni malferme della sua salute, l'Ing. Lieb intese contribuire alle solenni onoranze rese in tutto il mondo in occasione del cinquantenario della lampada ad incandescenza ad Edison, di cui Egli era stato fin dai primi anni uno dei valorosi e fedeli collaboratori.

Dopo un rapido sguardo ai mezzi illuminanti impiegati anteriormente, l'Autore porta perciò la sua attenzione su la lampada a incandescenza, che rappresenta il mezzo moderno di gran lunga più importante, e soddisfa alla maggior parte dei requisiti per quanto riguarda l'economia dell'impianto e della produzione luminosa, la qualità di questa, e l'adattabilità alle diverse esigenze e condizioni locali.

Negli Stati Uniti i limiti di tolleranza nell'accettazione delle lampade a filamento di tungsteno, con atmosfera gassosa, da 50 watt, per ciò che riguarda la potenza assorbita ed il flusso luminoso sviluppato per ogni unità di potenza, sono stati convenzionalmente fissati nell'intervallo ± 5 % e ± 7 %, ed i metodi di fabbricazione si sono perfezionati a segno, da lasciar luogo ad una minima percentuale di scarti. Per l'evaporazione graduale dei filamenti, assumendo come termine di paragone 100 la durata della lampada da 115 volt e 50 watt con atmosfera gassosa, quella calcolata per le lampade nel vuoto che consumano 10, 15, 25, 40 watt partendo dallo stesso consumo specifico si riduce a 10, 23, 46, e 70, e quella delle lampade con atmosfera gassosa, che consumano 100, 200, 500 e 1000 watt, si estende teoricamente a 505, 2680, 8180 e 11650. Su la durata commerciale influiscono peraltro anche altri elementi, come l'annerimento del bulbo, il quale dipende essenzialmente dalle sue dimensioni, e praticamente si può rallentare includendo speciali sostanze atte ad assorbire i vapori metallici, ovvero polveri metalliche, atte a ripulirne periodicamente per strofinamento la superficie interna.

La resistenza meccanica dei filamenti si è notevolmente accresciuta fabbricandoli per trafilatura, e avvolgendoli in spiradine elastiche prima del montaggio; essa viene tuttavia in parte compromessa dalle vibrazioni, che possono, secondo esperienze sistematiche di laboratorio, ridurre la durata delle lampade in atmosfera gassosa consumanti 50, 60 e 100 watt a 15, 20 e 50 % di quella normale, e in proporzione anche maggiore quella delle lampade nel vuoto di minore intensità luminosa.

La durata più economica di accensione dipende notoriamente dal prezzo delle lampade e dal costo unitario dell'energia in linea principale, e in via secondaria da altri elementi, che possono influire su la convenienza di un ricambio più o meno frequente. La pratica americana ha perciò normalizzato la durata di accensione delle lampade, in relazione alla natura del servizio per cui esse sono impiegate, e le cifre si aggirano intorno a 50 ore per le lampade da proiezioni, 100 per quelle più potenti degli aeroporti, 200 per illuminazione di plaghe isolate, 500 per le lampade meno potenti negli aeroporti e per i fanali di locomotive, 1000 per le lampade comuni e da miniera, 1500 per quelle di semplice segnalazione.

Nel secondo capitolo della sua memoria l'Ing. Lieb discute il problema della illuminazione elettrica da un punto di vista più generale, in relazione alle diverse applicazioni, e per ognuna di queste enumera le principali esigenze a cui essa deve soddisfare, ed indica gli opportuni adattamenti. Egli considera brevemente i fenomeni di abbagliamento, e i rimedi da adottare per limitarli, e riassume le norme per ottenere la voluta uniformità e intensità di illuminazione nelle principali categorie di locali aperti e chiusi, così per le officine industriali come per le scuole. Accenna alle applicazioni delle luci colorate per scopo decorativo; a quelle della *luce del giorno* ottenuta mescolando in proporzione conveniente luci colorate come quelle delle lampade luminescenti a neon ed a vapore di mercurio; alle parti accessorie, come i riflettori, i diffusori e i refrattori indicandone i coefficienti di assorbimento; alle verifiche da eseguire ed alla importanza che i diversi elementi possono assumere nei casi pratici più frequenti.

In una appendice l'Autore rievoca brevemente le principali fasi inerenti allo sviluppo delle lampade a incandescenza, e le date e gli Autori dei più importanti lavori pubblicati al riguardo nel cinquantennio decorso, e per ultimo sviluppa una formola che esprime il costo unitario della quantità di luce in relazione ai prezzi unitari delle lampade e dell'energia, tenendo a base i rapporti di carattere esponenziale che si possono ammettere fra l'intensità luminosa media e il medio consumo unitario di energia, e fra questo e la durata della lampada al variare del potenziale di alimentazione. Derivando tale espressione, si trova facilmente la condizione di massima economia, nella vicinanza della quale la curva assume un andamento pianeggiante, sicchè l'economia è poco pregiudicata per scostamenti di una certa importanza, che permettono di adattare almeno in parte il regime più conveniente dei ricambi alle condizioni locali.

N. 468. — E. Aoyagi. - *Sviluppo della lampada a incandescenza con atmosfera gassosa di bassa pressione.*

L'Autore descrive in questo lavoro un tipo speciale di lampada a incandescenza con atmosfera gassosa interna, la cui pressione non supera 50 mm di mercurio, e che egli ha patentato nel 1920 e caratterizzato col nome di *lampade a bassa pressione* per distinguerla da quella ordinaria inventata da Langmuir nel 1911, ove la pressione interna del gas inerte raggiunge a un dipresso 2/3 di atmosfera, e che egli perciò chiama *ad alta pressione*. I vantaggi principali del nuovo tipo consistono nella minore dissipazione di energia termica per fenomeno di convezione e nel minor riscaldamento del bulbo, laddove poi gli inconvenienti più temibili, del maggiore annerimento del bulbo e della formazione interna della corona, possono con convenienti precauzioni mantenersi in limiti tollerabili.

A giustificazione di ciò l'Autore ricorda le esperienze da lui eseguite sopra l'energia trasmessa per convezione in atmosfera di azoto e di argon a varie pressioni, mantenendo il filamento a temperatura costante, con che il flusso luminoso per watt assorbito si elevò nel primo caso da lumen 13,6 a 13,8, 14,0, 14,4, 14,6 e 14,8 variando la pressione dell'azoto da 400 a 300, 200, 100, 64 e 40 mm di mercurio, e nel secondo caso da 14,7 a 15 e 15,4 lumen variando la pressione dell'argon da 470 a 250 e 120 mm di mercurio. Esso saliva in entrambi i casi a 17,6 lumen, spingendo al massimo la rarefazione. Nonostante il piccolo miglioramento economico consentito

dall'argon, l'Autore ritenne praticamente preferibile l'azoto, in quanto in esso si diminuisce il pericolo della scarica corona fra gli estremi del filamento.

L'Autore ha ancora constatato mediante coppie termoelettriche, applicate in vari punti della parete di vetro, che il soprariscaldamento di questa diventa massimo a circa 1/3 di distanza dal basamento, e può raggiungere 150° con una pressione interna di 400 mm di mercurio, laddove, riducendo questa a 40 mm, il massimo si presenta verso la metà dell'altezza della lampada, e non raggiunge 110°; in vicinanza immediata dell'attacco la temperatura nel 1° caso era di poco superiore a 110° laddove nel secondo restava inferiore a 50°, e anche per questo riguardo egli ritiene preferibile la lampada a bassa pressione.

L'intensità della evaporazione, che sopratutto influisce su l'annerimento del bulbo e su la durata del filamento, decresce rapidamente al crescere della pressione fra 0 e 50 mm di pressione, ma poi va lentamente degradando con andamento quasi lineare, sì che il guadagno ulteriore fra 100 e 500 mm di pressione non eccede 1 a 2 %.

Contro il pericolo dell'effetto corona, che può nelle lampade a filamento spiraleggiato, per la vicinanza degli elettrodi di adduzione della corrente, assumere tale intensità da fondere gli attacchi, l'Autore ha introdotto una speciale protezione in forma di un minuscolo scaricatore a corna, ottenuto molto semplicemente ripiegando in modo adatto le estremità dei fili di adduzione, così che la scarica eventuale abbia luogo fra di essi, se si manifesta un aumento anormale di tensione. Riunendo fra loro i bulbi di due lampade, di cui una era munita di questo scaricatore mentre l'altra aveva gli attacchi della forma solita, l'Autore ha d'altronde potuto mostrare con misure dirette che nella prima l'intensità della corrente dovuta alla corona era sensibilmente minore.

Con un procedimento ohmico speciale l'Autore è ancora riuscito a semplificare il metodo della fabbricazione: egli introduce all'uopo nel bulbo una certa quantità di azoturo di bario o di stronzio, che, decomponendosi dopo che si è fatto il vuoto all'atto in cui la lampada viene riscaldata, fornisce la piccola quantità di azoto occorrente al riempimento del bulbo, e un composto metallico alcalino che serve ad assorbire le impurità residue di ossigeno, umidità, ecc.

In conclusione l'Autore rivendica per le lampade del nuovo tipo come pregi singolari la maggiore economia in confronto di quelle ad alta pressione, dovuta alla minor perdita per convezione, il minor costo di fabbricazione, e la temperatura meno elevata in prossimità dell'attacco, con che diminuisce il pericolo di incendio e aumenta la sicurezza dell'esercizio.

N. 476. — R. Tajime. - *Misura dell'evaporazione dei filamenti di lampade incandescenti.*

L'Autore ha sperimentato due metodi diversi per la misura dell'evaporazione dei filamenti delle lampade incandescenti; il primo consiste nella misura della diminuzione di corrente sotto potenziale costante; il secondo nella misura della diminuzione di peso per ogni unità di lunghezza del filamento, nell'intervallo in cui la sua temperatura si può considerare come uniforme. Le esperienze furono eseguite a tre temperature diverse, sopra trenta lampade Mazda da 100 volt e 16 candele, con due qualità diverse di filamenti del diametro di circa 26 μ, gli uni di tungsteno puro e gli altri legati con torio.

Le temperature prescelte furono dell'ordine di 2400, 2690 e 2980 gradi assoluti; le quantità evaporate per cm^2 e per secondo variano nei primi filamenti da $1{,}6 \times 10^{-10}$ a $7{,}2 \times 10^{-7}$ e nei secondi da $1{,}9 \times 10^{-10}$ a $6{,}8 \times 10^{-7}$. I risultati ottenuti con l'uno e con l'altro metodo non presentano fra loro divergenze superiori a 3 %; l'Autore trova peraltro preferibile il metodo di misura della variazione di corrente, sopratutto nel caso dei filamenti molti sottili. Maggiori dettagli su l'andamento delle esperienze non sono contenuti nel breve estratto in lingua inglese, che unicamente venne distribuito nel giorno della comunicazione.

N. 474. — Y. Ishida. - *Una nuova equazione caratteristica per le lampade a filamento di tungsteno nel vuoto.*

Anche di questo lavoro, come del precedente, e di parecchi altri successivi dovuti ad Autori giapponesi, non venne distribuito che un brevissimo riassunto in lingua inglese. In esso l'Autore chiarisce avere egli inteso di determinare primieramente la relazione fra la temperatura del filamento e il consumo specifico, e poi di trovare le formole che esprimono in funzione della temperatura la tensione, la corrente e il flusso luminoso. Egli non spiega peraltro come sia giunto alla costruzione delle formole da lui proposte, e si limita a dichiarare che, nel confronto con quelle adoperate da altri Autori, e coi risultati ottenuti nel laboratorio di ricerche della Compagnia Elettrica di Tokyo, esse forniscono valori perfettamente concordanti, e le ritiene sotto certi riguardi meritevoli di preferenza.

Indicando con W_1 la potenza in watt assorbita per candela media orizzontale, V_1 il valore del potenziale, A_1 quello della corrente e C_1 quello del flusso, riferiti in percentuale dei valori fondamentali, misurati nelle condizioni normali della lampada (100 volt), e con T la temperatura assoluta del filamento; le formole proposte dell'Autore sono:

$$\log W_1 = -16.51293 + 3.680 \log T + \frac{9917}{T};$$

$$\log V_1 = -6.06096 + 2.440 \log T - \frac{520}{T};$$

$$\log A_1 = -1.99247 + 1.240 \log T - \frac{520}{T};$$

$$\log C_1 = 6.45950 - \frac{10957}{T}.$$

N. 484. — K. Nishimoto. - *Filamenti di tungsteno legato col torio per lampade elettriche a incandescenza.*

L'Autore richiama il difetto generale che presenta la maggior parte dei filamenti di tungsteno, di assumere dopo brevissimo tempo dall'accensione una struttura cristallina molto fragile, a prevenire la quale i fabbricanti dal 1913 hanno fatto ricorso a diversi spedienti. Egli ritiene di avere raggiunto perfettamente lo scopo legando al tungsteno il torio, che forma con esso una soluzione solida, e assume una notevole resistenza meccanica, una lunga durata ed una grande economia. La resistenza specifica è di 6,47 microhm per cm di lunghezza e cm^2 di sezione; il coefficiente di variazione con la temperatura è 0,0036 per 1°. A parità di consumo specifico la temperatura del filamento toriato risulta 55° più bassa di quella dei filamenti ordinari; il flusso luminoso varia fra 13,3 e 14,5 lux per watt.

Da tutte le osservazioni eseguite su lampade così fatte l'Autore trae la conferma della sua ipotesi, che i due metalli formino nel filamento una vera soluzione solida, alla quale competono come proprietà privilegiate quelle di non sviluppare che una minima quantità di vapore, e in conseguenza di non annerire i bulbi; di sopportare temperature particolarmente elevate, pure raggiungendo una durata molto lunga, e in conseguenza di richiedere un consumo specifico di energia particolarmente basso.

N. 138. — T. Okugawa. - *Effetto del riscaldamento delle ampolle di vetro internamente smerigliate su la loro robustezza.*

Nel brevissimo riassunto distribuito l'Autore richiama il fatto molte volte osservato, che i bulbi di vetro, internamente smerigliati, presentano una resistenza meccanica minore agli urti e alle sollecitazione applicate dall'esterno, e lo attribuisce al riscaldamento da essi subito durante la fabbricazione. Con esperienze sistematiche egli ha dimostrato che un riscaldamento a temperatura relativamente moderata, di 300° a 500°, nuoce alla robustezza del bulbo, in quanto lo rende più fragile, e l'effetto è più o meno pronunciato a seconda della composizione del vetro, della sua resistenza originaria, della massima temperatura raggiunta e della durata del riscaldamento; un riscaldamento oltre i 600° cresce peraltro la resistenza del vetro, il quale, trattato ad alta temperatura, diventa meno sensibile per i successivi riscaldamenti a temperature moderate.

N. 221. — S. Tachibana. - *Lampade speciali.*

L'Autore ha studiato negli ultimi anni diversi tipi di lampade a gas luminescenti, e segnatamente quelli a neon per 100 e 200 volt, quelli a fluorescenza, tubi a neon per alta tensione adatti a scopo decorativo e di segnalazione, tubi a neon per bassa tensione adatti per luci colorate, e varie altre forme caratteristiche per applicazioni speciali. Nel lavoro attuale, astraendo dalla teoria fisico-chimica, egli si limita a considerare alcuni punti praticamente interessanti.

Anzitutto egli ha dimostrato con le sue esperienze sopra tubi alimentati con corrente alternata che il potenziale di scarica attraverso all'azoto è considerevolmente ridotto per l'aggiunta di una notevole quantità di argon, e indica come *lampade fluorescenti* quelle che contengono una simile miscela, per distinguerle da quelle a neon, che considera essenzialmente come *lampade luminescenti.* Le lampade per le tensioni comuni vengono generalmente costituite con una coppia di elettrodi molto vicini, e con un'atmosfera gassosa alla pressione di una decina di mm di mercurio, con che la corrente assorbita è dell'ordine di 20 milliampere. Se si innalza notevolmente il potenziale, il catodo si scalda a segno da innescare l'arco; a stabilizzare la scarica occorre perciò includere una resistenza di parecchie migliaia di ohm.

Delle lampade fluorescenti il bulbo è fatto con vetro all'uranio, ed emette per l'eccitazione della luce catodica una banda di radiazioni comprese fra 5000 e 5900 ångström, che, unita a quella rosso porpora emessa dal catodo, dà un effetto di illuminazione molto simpatico, e può vantaggiosamente associarsi con quello complementare delle lampade a neon. Tali apparecchi possono usarsi come lampade di notte, o per scoprire correnti molto deboli, ovvero a scopo di segnalazione.

Nelle lampade tubolari può utilizzarsi per qualche applicazione anche la luce catodica, ma generalmente si trae partito della colonna positiva, la quale deve essere a sua volta stabilizzata con adatte resistenze o con altri artifizi. Qui l'Autore ne descrive le principali applicazioni, in relazione alle quali è da proporzionare la lunghezza del tubo e la pressione del gas, così che ne risultano variati il potenziale di accensione e la corrente assorbita. Nei tubi a neon con catodi riscaldati del tipo Wehnelt la caduta di potenziale all'elettrodo negativo viene notevolmente abbassata, e cresce la corrente assumendo la intensità di alcuni ampere, mentre diminuisce il gradiente di potenziale lungo la colonna luminosa, sì che la lampada può alimentarsi con 60 o 70 volt a corrente continua e assume i caratteri di una *lampada ad arco.*

L'Autore studia poi l'influenza dei metalli alcalini e dei loro ossidi su l'emissione elettronica; quella del gas interno e delle eventuali impurità su la disgregazione del catodo; quella della carica spaziale su la intensità di corrente assorbita.

Per l'alimentazione dei tubi ad alta tensione, egli accentua la necessità di impiegare trasformatori a forte reattanza, allo scopo di rendere stabile la corrente, e ne riporta in varie tabelle molti dati numerici a scopo di esemplificazione, che poi riassume in diagrammi caratteristici, segnalando le zone entro alle quali la corrente diventa instabile e la luce oscillante.

L'Autore nota finalmente la influenza di spazi d'aria intercalati nel circuito delle lampade luminescenti per alta tensione, le quali, sopratutto se munite di porzioni di tubo capillare, per l'alterato regime della scarica modificano notevolmente la loro colorazione e intensità luminosa; egli attribuisce questo effetto alla ionizzazione delle piccole impurità gassose contenute nell'interno.

N. 616. — T. Motono. - *Le lampade nel vecchio Giappone.*

Un'idea geniale ha condotto l'Autore a descrivere i vecchi tipi di lampade usati nel suo paese, poichè essi trassero il loro carattere dallo spirito che informava tutte le concezioni artistiche di quel tempo, e in parte possono ancora riprodursi attualmente con adattamenti opportuni alle nuove esigenze.

Alla sua interessante rassegna l'Autore premette un rapido cenno storico delle principali epoche, che precedettero lo sviluppo attuale della civiltà giapponese, soggetta oramai all'influsso prevalente di quella europea e americana, che fatalmente finirà per attenuarne, se non cancellarne le caratteristiche più singolari.

Seguendo le orme di un Autore nazionale molto competente, il nostro distingue nella storia degli usi e dei costumi giapponesi sei periodi fondamentali: Il primo, si estende dall'epoca preistorica fino al secondo secolo dell'era cristiana, ed è unicamente caratterizzato dagli usi indigeni, ancora sottratti a qualsiasi influenza straniera; nel secondo, che s'inizia dalla spedizione dell'Imperatrice Jingo in Corea, e si estende fino al seicento dopo Cristo, è risentita fortemente l'influenza di questa nazione, così come nel terzo, fra il seicento e il novecento, si risente quella della Cina per le strette relazioni allacciate con essa dall'epoca della dinastia di Sui fino a quella di Tang. Nel quarto periodo, che corre dalla fine del nono alla metà del quindicesimo secolo, gli usi e i costumi assumono una caratteristica prevalentemente nazionale, che si perfeziona nel periodo successivo, durato fino alla metà del secolo scorso, e giustamente considerato come l'età d'oro per gli usi e i costumi giapponesi. Nel periodo attuale, che si inaugura con l'apertura del Giappone al commercio ed alle relazioni internazionali, si fanno strada mano a mano i gusti e le abitudini occidentali, che l'Autore non depreca, ma riconosce profondamente antitetiche al genio della sua razza. Per questo egli si sofferma particolarmente su lo sviluppo che i sistemi d'illuminazione hanno assunto nel quarto e quinto periodo, durati in complesso quasi un millennio, e meritevoli, se non dal punto di vista tecnico, certamente da quello artistico, della maggiore considerazione.

L'Autore classifica gli antichi apparecchi in due grandi categorie, a seconda che essi erano destinati all'illuminazione interna ovvero a quella esterna, e in ognuna di esse distingue le lampade portatili da quelle fisse, sospese nell'interno degli edifizi, o sorrette all'esterno da appositi basamenti. Ognuna di queste classi e categorie annovera molte decine di tipi diversi, che assunsero nelle varie epoche talune caratteristiche peculiari, a seconda dell'uso cui erano destinate e del combustibile adoperato. Questo fu esclusivamente il legno resinoso nel primo periodo, e fu acceso dapprima per semplice strofinamento fra due pezzi di legno di cipresso, poi fra un pezzo di cristallo e uno di ferro; successero l'olio vegetale e le torcie resinose nei due periodi successivi, e le candele e gli olii minerali nel quarto e nel quinto, talora con speciali artifizi pel ricambio e l'alimentazione. Gli involucri trasparenti di protezione vennero avvolti dapprima a guisa di semplici schermi a cartoccio, e poi disposti regolarmente sopra intelaiature di legno e di metallo, le cui forme risentirono per un certo tempo la influenza coreana e cinese, ma più tardi si svilupparono in puro stile giapponese e con fatture squisitamente artistiche. Delle lampade esterne i sostegni e le armature furono prevalentemente in pietra, di che innumerevoli esemplari si vedono tuttora impiantati a scopo decorativo nei parchi e giardini, o vennero offerti a scopo votivo ai templi ed ai reliquari. Anche il metallo fu peraltro impiegato nelle lampade in luoghi aperti, e talora il legno, guernito in taluni casi di diaframmi opalini.

Di tutte queste sorta e forme di lampade e lanterne l'Autore ha raccolto da collezioni private e da luoghi rinomati una serie mirabile di illustrazioni, che nella comunicazione al Congresso vennero elegantemente proiettate, e nella pubblicazione originaria sono riprodotte in cinquanta tavole, comprendenti ognuna da tre a dieci figure separate. Il lavoro è offerto come elemento di studio per coloro, che intendono disegnare e proporre tipi moderni di apparecchi orientali adatti alle attuali esigenze, atteso che, come l'Autore giustamente osserva, non è possibile informare le nuove concezioni all'indole della nazione, senza averne intimamente penetrato il gusto e seguita tutta l'evoluzione artistica precedente.

N. 642. — Sh. Seki. - *Progressi della ingegneria della illuminazione in Giappone.*

Come appare dal titolo, il lavoro non ha caratteri di originalità, ma è una rassegna dei principali lavori eseguiti in Giappone nel moderno campo della illuminazione, e dei perfezionamenti in esso introdotti. Alcuni di questi riguardano tipi nuovi di lampade, come le canarine inventate da *Nagaoka* col bulbo di vetro all'uranio, le quali diventano fluorescenti per le radiazioni ultraviolette emanate dal filamento, e, per l'assorbimento di queste, trovano largo impiego nella sericoltura; le piccole lampade di quarzo ideate da *Imamura*; le lampade a bulbo internamente smerigliato, che il *Fuwa* della Compagnia Elettrica di Tokyo sviluppò contemporaneamente alle fabbriche americane; e quelle ad atmosfera interna di argon ed a bulbo fluorescente di *Tachibana*.

Lavori sperimentali compiuti da vari Autori concernono i fenomeni di oscillazione luminosa delle lampade, alimentate con correnti alternate; la distribuzione del flusso luminoso, emanante da lampade di vario tipo; l'assorbimento parziale di esso da parte dei bulbi smerigliati; la riduzione del consumo specifico delle lampade a filamento di carbone, trattato ad alta temperatura; le lampade con atmosfera gassosa di bassa pressione; la durata più economica delle lampade incandescenti, ecc. Numerose indagini su le proprietà visive degli occhi giapponesi hanno dimostrato che essi differiscono assai poco da quelli normali di altre popolazioni; molte altre vennero condotte su la distribuzione razionale della luce, e artifizi vennero sviluppati per semplificare i calcoli relativi.

Sono citate misure di *Kitamura* su la trasparenza dell'acqua distillata, di sorgente e di mare; ricerche di *Seki* sul costo della luce del giorno, e su le celle fotoelettriche impiegate nella fotometria; di *Oyama* su le misure radiometriche e su le registrazioni fotografiche delle curve di distribuzione; di *Mizojiri* su la costruzione dei grandi specchi metallici, per la quale questo Autore ha ideato un metodo nuovo. Lo stesso è riuscito a ottenere anche specchi flessibili, che si possono facilmente adottare a qualsiasi sagoma desiderata, ma di essi non è qui descritta alcuna modalità costruttiva.

N. 764. — R. Mitsuda. - *Notizie statistiche su lo sviluppo delle lampade elettriche in Giappone.*

L'Autore passa rapidamente in rassegna lo sviluppo delle lampade elettriche nel suo paese, il quale presenta molte analogie con quello delle altre nazioni. La massima parte delle lampade attuali a incandescenza è a filamento di tungsteno, e viene fabbricata in Giappone; anche le lampade a neon e altre forme di tubi a gas luminescenti vengono ora costruite colà, e trovarono largo impiego nelle recenti feste per l'incoronazione dell'Imperatore. Piccole lampade miniatura per scopi decorativi vengono largamente esportate.

Il numero di lampade installate ogni anno dal 1907 al 1927 si è venuto così elevando da 782.000 a 32 milioni; il numero degli abbonati dal 1917 al 1927 è salito da quattro a dieci milioni; il numero delle lampade per 100 abitanti è salito nel ventennio da 1,6 a 53; il numero di lumen corrispondente da 180 a 9.900; il numero di watt assorbiti da 61 a 1200; i lumen per watt si elevarono così da 2,9 a 8,2.

Il numero delle lampade a incandescenza, fabbricate in Giappone nel 1927, fu di 87 milioni per un valore di 26 milioni di yen; il numero venduto in Giappone fu di 54 milioni per un valore di 22 milioni di yen.

Delle lampade a vuoto quelle da 10 candele rappresentano il 35,4 % e quella da 16 il 28,6 %. Delle lampade con atmosfera gassosa quelle da 40 watt rappresentano 28,2 %, quelle da 60 watt 30,7 % e quelle da 100 watt 21,5 %.

Il numero totale delle lampade esportate nel 1928 fu di 66 milioni per un valore complessivo di 4,5 milioni di yen, che corrisponde appena a un prezzo unitario di 6,8 sen, ossia meno di 70 cm di lira. Il numero di lampade al neon per segnalazioni luminose è ancora molto modesto.

N. 47. — T. Kashiki. - *Sviluppo dell'illuminazione stradale in Tokyo.*

Il lavoro originale descrive lo sviluppo graduale della illuminazione elettrica nella capitale del Giappone, ma dalle poche righe di riassunto, distribuite in lingua inglese, non è possibile desumerne alcuna notizia di dettaglio.

N. 782. — S. Nagahama. - *Applicazioni speciali della luce elettrica a incandescenza in Giappone.*

Durante gli ultimi anni si fece largo impiego di lampade a incandescenza nelle risaie per l'uccisione delle tignole. All'uopo vengono distribuiti a poca altezza dallo specchio d'acqua che copre la risaia recipienti circolari in metallo, contenenti uno strato d'acqua con poche goccie d'olio, e sopra di essi si mantengono accese delle lampade incandescenti da 50 watt, in numero di un centimetro per ogni ettaro. Le tignole chiamate dalla luce vanno roteando attorno alla lampada fino a che, forse attratte dall'immagine di essa, riflessa dall'acqua sottostante, vi precipitano e annegano.

Altro impiego hanno trovato le lampade a incandescenza nella coltivazione del seme bachi, avendo l'esperienza dimostrato che la illuminazione elettrica delle incubatrici favorisce lo sviluppo delle larve di migliore qualità, destinate a compiere nel periodo annuale la loro completa metamorfosi; particolarmente efficace si dimostra la luce violetta e quella ordinaria, laddove ha poca influenza la luce rossa; anche nel periodo ulteriore dello sviluppo la luce elettrica agisce beneficamente, stimolando l'appetito dei bachi e accelerandone la crescita.

I raggi ultravioletti, emanati da lampade a mercurio coll'ampolla di quarzo, si sono poi rivelati utilissimi per discriminare la qualità dei bozzoli, in relazione alla fluorescenza diversa che essi presentano quando ne sono investiti, e che si ritiene subordinata al sesso del baco, alla sua nutrizione, alla salita precoce o ritardata, ed all'essicamento del bozzolo. La fluorescenza gialla caratterizza i bozzoli di migliore qualità.

N. 192. — R. KUROSAWA. - *Sistema perfezionato per progettare illuminazioni esterne.*

L'Autore ha ideato un metodo semplice per i calcoli e progetti di illuminazione stradale. All'uopo egli considera una striscia piana di larghezza B, rischiarata da sorgenti luminose poste alla altezza H ed alla distanza S, ognuna delle quali emette un flusso luminoso F_o, e calcola la intensità media d'illuminazione orizzontale mediante la formula:

$$E = \frac{K F_o}{B S}$$

ove K è un *coefficiente di utilizzazione* da scegliere caso per caso. Per calcolare la intensità di illuminazione, variabile da punto a punto, l'Autore ha ideato un apparecchio composto di una lastra trasparente, su la quale in coordinate polari è tracciata una famiglia di curve aventi per equazione:

$$p_o = \frac{q}{\cos^3 \theta}.$$

Collocando la lastra su la curva polare, che caratterizza la distribuzione del flusso emanante dalla sorgente luminosa, se ne deducono rapidamente i valori della illuminazione orizzontale alle varie distanze.

La teoria del metodo, e i dati pratici per il suo impiego, sono consegnati nel lavoro originale, di cui peraltro, a somiglianza di molti altri lavori giapponesi, non fu possibile avere che un brevissimo riassunto in lingua inglese.

N. 293. — T. H. HARRISON. — *Stato attuale della fotometria fotoelettrica.*

L'Autore esamina i diversi metodi fotometrici appoggiati all'impiego di apparecchi fisici, anzichè degli organi della vista, e ricorda che i primi tra essi, più che dei raggi visibili, furono intesi alla misura di quelli infrarossi e ultravioletti, come i radiometri di Crookes, i bolometri, i radiomicrometri e le pile termoelettriche. Come fotometri propriamente detti questi vennero poco usati per la loro scarsa sensibilità, e per la difficoltà di intercettare i raggi infrarossi, e di evitare l'influenza di altri raggi calorifici e delle correnti di convezione, che disturbano la misura. Mediante filtri liquidi fu tuttavia possibile riprodurre con sufficiente approssimazione la curva di visibilità dell'occhio normale, e mediante sensibili lastre fotografiche ottenere la fotometria stellare e quella spettrale.

Per la fotometria ordinaria le celle al selenio e quelle fotoelettriche sono in generale più adatte, per la loro prevalente sensibilità nel campo delle radiazioni luminose.

Le prime hanno notoriamente lo svantaggio della inerzia, per cui la variazione della resistenza tien dietro con un certo ritardo a quella della radiazione, e posseggono diversa sensibilità per luci diversamente colorate; però trovarono utile impiego ove le luci da paragonare presentano una composizione analoga, e non sono soggette a variazioni molto rapide, come nella esplorazione comparativa delle lastre fotografiche. Le seconde, formate con amalgama di sodio o potassio, vennero impiegate da Elster e Geitel fin dal 1890 per misurare la luce del giorno, ma per una ventina d'anni furono raramente usate in causa della grande resistenza che limita la intensità della corrente, e richiede per la misura di questa l'impiego di galvanometri di grande sensibilità, ovvero di elettrometri appropriati. Resta anche per esse l'inconveniente di una sensibilità leggermente variabile col tempo e diversa da una cella all'altra, e di una imperfetta proporzionalità fra l'effetto fotoelettrico e il flusso luminoso che lo produce. Per queste ragioni, più che a vere misure di precisione, i fotometri fisici attualmente esistenti si prestano alle misure comparative, scegliendo convenientemente le lampade campione.

L'Autore considera in seguito le applicazioni di questi sistemi fotoelettrici alle misure microfotometriche, a quelle spettrofotometriche ed a quelle stellari, richiamando nella bibliografia i lavori originali di vari Autori, a cui nulla aggiunge da parte sua.

Nei riguardi delle lampade a incandescenza egli segnala la possibilità di paragonare le luci emesse, in quanto attiene alla loro composizione, mediante celle fotometriche, le quali presentino diversa sensibilità per le radiazioni di colore diverso, come quelle al sodio e quelle al rubidio. Disponendo due di queste in due lati di un ponte, ed illuminandole con la stessa sorgente, per ogni tensione a questa applicata si trova nel ponte una diversa condizione di equilibrio, in dipendenza della diversa colorazione che assume la luce emessa; sostituendo un'altra lampada, e ricercando le medesime condizioni di equilibrio, risultano determinate le tensioni alle quali questa emette luci della colorazione corrispondente. Lo stesso paragone può del resto anche eseguirsi impiegando due celle fotoelettriche uguali, per es., al potassio, ma frapponendo fra di esse e la sorgente due schermi diversamente colorati.

L'Autore descrive finalmente alcuni tipi recenti di celle fotoelettriche di grande sensibilità, ed altre che, unite a filtri appropriati, riproducono con grande approssimazione la curva di sensibilità dell'occhio normale, e raccoglie in una tabella numerica le differenze percentuali fra le intensità di illuminazione misurate con l'occhio e quelle determinate con 12 tipi diversi di celle fotoelettriche, quando la lampada è sottoposta a cinque tensioni diverse fra 76 e 95 volt. La cella di Campbell, costruita dalla G. E. C. e particolarmente sensibile ai raggi rossi, è quella che presenta in tutto l'intervallo di tensione le minime divergenze comprese fra 0,09 e 1,57, laddove la massima parte delle altre raggiunge ai limiti dell'intervallo divergenze di gran lunga superiori.

La sensibilità delle misure fotoelettriche può essere grandemente accresciuta mediante gli amplificatori termoionici, di cui l'Autore ricorda i principali schemi di inserzione. Egli accenna anche al modo di ottenere, mediante celle fotoelettriche munite di filtri opportuni, la registrazione della intensità della luce diurna, disponendo l'apparecchio in modo da evitare che esso sia colpito dalla luce solare, e misurando la corrente con un apparecchio fotografico.

In conclusione egli ritiene che i metodi fotoelettrici siano i più promettenti fra tutti quelli fotometrici nella maggior parte delle ricerche; non crede peraltro giunto il tempo di abbandonare quelli visuali, che conservano tuttora la maggiore attendibilità nei lavori di carattere fondamentale.

N. 681. — Z. YAMAUTI. - *Alcuni problemi di spettrofotometria.*

I problemi di spettrofotometria hanno generalmente per oggetto di determinare il valor medio entro un certo intervallo di una determinata funzione (irradiazione specifica, intensità luminosa, ecc.) affetta dal fattore di visibilità, che a sua volta è funzione della medesima variabile (lunghezza d'onda). Non essendo semplice la rappresentazione analitica dell'una e dell'altra funzione, si è praticamente condotti a servirsi dei metodi delle quadrature meccaniche, fra cui l'Autore segnala quello di *Tchebycheff* come particolarmente appropriato.

Questi metodi si appoggiano generalmente alla considerazione di un numero discreto n di ordinate della curva in esame, anzichè a quella della sua variazione continua, ciò che equivale a sostituire al valor medio algebricamente calcolato della funzione:

$$y_m = \frac{1}{b-a} \int_a^b f(x)\, dx$$

una combinazione lineare delle ordinate prese in considerazione, affette da opportuni fattori:

$$y_m = \sum_{i=1}^{i=n} k_i f(x_i).$$

Quel valore medio si può d'altronde scrivere:

$$y_m = \frac{t_b - t_a}{b-a} \cdot \frac{1}{t_b - t_a} \int_{t_a}^{t_b} f(x) \cdot \frac{dx}{dt} \cdot dt$$

dove tanto $f(x)$ come $\frac{dx}{dt}$ possono considerarsi come funzioni di t, sì che il loro prodotto risulta a sua volta funzione di questa nuova variabile, e può porsi sotto la forma:

$$y_m = \frac{t_b - t_a}{b-a} \cdot \frac{1}{t_b - t_a} \int_{t_a}^{t_b} F(t)\, dt.$$

Così espresso, quel valore medio risulta eguale al prodotto di due valori medi: $\frac{t_b - t_a}{b-a}$, che è il valor medio di $\frac{dt}{dx}$ nell'intervallo di x compreso fra a e b; ed

$$\frac{1}{t_b - t_a} \int_{t_a}^{t_b} F(t)\, dt,$$

che è il valor medio della $F(t)$ nell'intervallo da t_a a t_b.

Quest'ultimo può essere calcolato col metodo delle quadrature, attribuendo alle singole ordinate, che in numero discreto vengono prese in considerazione, opportuni coefficienti, dipendenti dalla regione dello spettro nel quale si considerano le radiazioni; il primo può considerarsi come valor medio della visibilità, la cui curva normale è stata definita dalla Commissione Internazionale di Illuminazione, e di cui l'Autore riporta i valori relativi per tutte le lunghezze d'onda comprese nello spettro luminoso, procedendo per ogni unità da 400 a 760 millimicron. Il calcolo dei coefficienti è grandemente semplificato, se si introduce come nuova variabile il rapporto fra la visibilità media nell'intervallo dello spettro, che si estende dal limite inferiore fino all'ascissa (lunghezza d'onda) considerata, e quella calcolata per tutto lo spettro, e anche di tale rapporto l'Autore ha calcolato i valori numerici per tutte le lunghezze d'onda considerate.

Nell'ultima parte della sua memoria l'Autore riassume le formole approssimate per calcolare col metodo delle quadrature e con l'aiuto delle sue tabelle i valori medii dei parametri principali, che intervengono nei problemi di spettrofotometria, come la intensità luminosa, i coefficienti di riflessione e trasmissione, il baricentro delle curve di radiazione, ecc.

N. 378. — M. HORIOKA. - *Apparecchio per la diretta esplorazione della curva completa di distribuzione luminosa.*

L'Autore ha ideato per questo scopo un apparecchio, la cui parte essenziale è uno specchio, mantenuto in rotazione, con una certa inclinazione rispetto all'asse, attorno alla lampada, sì da compiere 16 giri al 1''. La luce da esso riflessa colpisce la superficie attiva di una cella fotoelettrica, che ha il suo baricentro su l'asse di ro-

tazione, e la corrente di questa, convenientemente ampliata, attraversa l'equipaggio mobile di un oscillografo, il cui specchio è mantenuto in rotazione sincrona con quella dell'apparecchio.

La descrizione più ampia del sistema è consegnata nel lavoro originale, di cui unicamente fu distribuito un brevissimo riassunto in lingua inglese. Con l'aiuto di esso l'esplorazione delle curve di distribuzione luminosa può essere sostanzialmente facilitata e resa più perfetta.

N. 414. — M. Pirani e W. Dziobek. - *Metodo per eliminare le differenze di colore nella fotometria delle lampade elettriche a incandescenza.*

Il foglio distribuito non porta che il titolo del lavoro, su lo sviluppo del quale non è perciò possibile fornire alcuna indicazione.

L. L.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Applicazioni dei raddrizzatori a ossido di rame.

Riceviamo:

Nel numero 2 del L'Elettrotecnica *del 15 gennaio 1930, pag. 45, fu fatto cenno ad una speciale applicazione del raddrizzatore americano «Rectox» (che è quello stesso fondato sui brevetti Grondahl, noto in Italia ed in Inghilterra col nome di «Westinghouse»), per l'alimentazione dei relais di comando dei servomotori, nei quali la corrente è preferibile sia continua per assicurare al relais un funzionamento più tranquillo e regolare.*

Applicazione non molto dissimile è quella di cui ci viene data notizia riguardante l'alimentazione a mezzo di raddrizzatori ad ossido di rame dei solenoidi di manovra degli apparecchi di segnalazione chiamati «Train describers» usati in Inghilterra, specialmente sulle linee metropolitane, per trasmettere le indicazioni riguardanti l'ordine di successione dei treni in arrivo alle singole stazioni. Nonostante i particolari accorgimenti usati (anelli di rame contornanti parzialmente i poli, ecc.) per rendere soddisfacente il funzionamento degli elettromagneti a corrente alternata, è indubbio che un elettromagnete a corrente continua riesce sempre di costruzione più semplice ed economica e di esercizio più regolare e silenzioso.

Se in passato si è dovuto ricorrere ai primi per evitare l'impianto e la manutenzione di speciali batterie di accumulatori, la situazione può essere considerata sotto un aspetto del tutto diverso oggi, che è possibile disporre di raddrizzatori compatti e robusti da montare, senza soggezione alcuna, sugli stessi apparecchi.

Non è inopportuno notare che anche il rendimento complessivo dell'insieme raddrizzatore-elettromagnete a corrente continua riesce in ogni caso di molto superiore, per le caratteristiche stesse dell'apparecchio e per effetto della grandissima riduzione delle perdite dovute alle alternanze del flusso, a quello di un elettromagnete a corrente alternata, a parità di forza portante e di traferro.

Giova poi anche esaminare l'utilizzazione dell'azione valvolare dei raddrizzatori ad ossido di rame per regolare il passaggio di correnti continue, attraverso derivazioni contenenti apparecchi utilizzatori, in base al senso della corrente di alimentazione. Mentre per gli scopi che precedono è in generale preferito il montaggio a ponte di Graetz, onde assicurare il raddrizzamento di entrambe le semionde della corrente alternata, in questo caso è invece usata una sola colonna di dischi posta in serie sul circuito da controllare.

Alcune applicazioni, già entrate nel campo pratico, riguardano il comando a distanza, con forte economia di conduttori, di apparecchi di manovra e di controllo per centrali elettriche o ferrovie, e la protezione di apparecchi, presentanti notevole selfinduzione, contro le sovraelevazioni di tensione all'apertura dei relativi circuiti di comando.

Il raddrizzatore ad ossido di rame sostituisce, in quest'ultimo caso, un normale scaricatore a vuoto, col vantaggio che il limite di tensione necessario per l'innescamento della scarica, ha, in questo caso, un valore estremamente basso, mentre viene eliminato il pericolo che si formino contatti permanenti per effetto del ripetersi delle scariche.

Torino, 26 marzo 1930.

Ing. G. Cini.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

P. J. Savary — **Un nuovo sistema di registrazione per apparecchi di misura.** (R. G. E., 28 dicembre 1929, pag. 1029).

La difficoltà di realizzare un apparecchio registratore in cui oltre ad una scrittura chiara vi sieno unite le qualità, buon mercato, piccola potenza assorbita, e sensibilità, ha fatto rivolgere l'attenzione dell'A. ad un sistema di registrazione in cui la punta scrivente è sostituita da una scintilla di piccolissima potenza provocata da un circuito ad alta frequenza, e che scocca ad intervalli regolari tanto vicini che la traccia possa assimilarsi ad una linea continua. L'A. inoltre ha corredato l'apparecchio di un tipo di carta, che sotto l'effetto della scintilla non solo si perfora ma si annerisce in modo che può essere evitato il disturbo di dover leggere il diagramma per trasparenza. Il sistema risulta così leggero e semplice che con estrema facilità si può applicare anche agli ordinari apparecchi indicatori.

C. R.

APPLICAZIONI AGRICOLE.

William Phoenix — **L'elettricità nell'agricoltura con speciale riguardo all'elettrocoltura.** (J. I. E. E., Londra 1929, novembre, pag. 1283).

Compito particolare dell'elettrocoltura è di migliorare lo sviluppo delle piante aumentando l'azione delle correnti circolanti nella terra e dall'atmosfera al suolo. Recenti esperimenti hanno infatti dimostrato che la produzione del terreno può essere aumentata se si fa giungere su di esso dall'alto, a mezzo di una rete di conduttori ad alta tensione, una corrente elettrica continua (l'aria non è un isolante perfetto, per gli ioni che contiene) in ragione di 0,12 μA per ogni m² di area; dalle volte più piccola di quella detta. Se la rete si trova a 5 m dal suolo la sua tensione deve essere di circa 90.000 volt e può essere alimentata con corrente continua od alternata; l'aumento della produzione è di circa il 10%. L'applicazione della tensione alla rete va limitata a sei ore al giorno divise in due periodi uguali al mattino ed alla sera evitando le ore più calde ed i periodi piovosi.

Secondo altri sistemi vengono mandate direttamente nel terreno delle correnti elettriche mediante due o più elettrodi immersi fino ad una certa profondità; la circolazione di queste correnti nel suolo può produrre per effetto Joule un riscaldamento dello strato di terra superficiale, particolarmente utile nei paesi freddi. Secondo un moderno processo americano si producono delle scariche elettriche verso terra a mezzo di un apposito aratro collegato con un generatore di alta tensione; queste scariche hanno per effetto di uccidere le male erbe e di fertilizzare il terreno poichè l'azoto atmosferico ne risulta così meglio assorbito. L'A. descrive inoltre i risultati ottenuti con un proprio impianto di elettrocoltura ad alta tensione con corrente alternata; i risultati detti sopra sarebbero stati completamente confermati.

Altro grande campo d'applicazione dell'elettricità nelle campagne è il miglioramento delle condizioni di vita e di lavoro dell'agricoltore ma su ciò già molto è stato detto perchè si debba ritornarci ancora una volta.

I. L.

APPLICAZIONI TERMICHE.

R. A. Weimann — **La saldatura all'idrogeno atomico dei metalli.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1929, pag. 532).

E' noto che la fiamma all'idrogeno atomico possiede alcune caratteristiche che le conferiscono proprietà di eccezionale importanza nella saldatura (1). La lampada saldante, usata per tale sistema di saldatura nella sua semplice forma attuale, è costituita da una manopola con due elettrodi di tungsteno, tra i quali scocca l'arco; interno agli elettrodi vi è un getto di idrogeno, portato alla lampada da un tubo flessibile. Il procedimento è di grande importanza nella saldatura dei metalli a punto di fusione molto elevato, come il molibdeno ed il tungsteno. La ghisa allo stato di fusione è molto fluida, quindi bisogna fare in modo che il metallo nel punto da saldare fonda in minima quantità per evitarne la sfuggita; deve inoltre solidificarsi a cominciare dal basso cratere perchè non si formino cavità interne. Per questo la fiamma deve essere distaccata gradualmente dalla saldatura. I pezzi complessi devono essere preriscaldati ed in seguito ricotti per eliminare gli sforzi interni. Gli acciai fino al 13% di cromo e 2% di carbonio si comportano come la ghisa. Certi attrezzi per macchine utensili, gli stampi per lamiere, ecc., sono costituiti da una parte di acciaio speciale fissata ad un supporto di acciaio al carbonio. La saldatura deve essere fatta a circa 750-780°. L'alluminio e le sue leghe contenenti rame, zinco, silicio e magnesio, il rame e le sue leghe di due e più elementi, lo zinco, il nichel possono essere saldati con ottimo risultato usando convenientemente i soliti solventi e le bacchette di riempimento degli stessi metalli da saldare.

C. G. E. (*)

(1) Vedi anche *L'Elettrotecnica*, 1926, pag. 704 e pag. 722.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

ELETTROFISICA.

G. C. SIMPSON — **Il fulmine.** (J. I. E. E. Londra, novembre 1929, pag. 1269.

Nell'aria limpida si può valutare a 500 il numero degli ioni positivi e negativi esistenti in un cm^3 di aria; la loro velocità è di circa 1,5 cm/sec quando il gradiente del potenziale è di un volt/cm. Per questo fatto la resistività dell'aria ha un valore ben definito e valutabile in $4,5 \times 10^{15}$ ohm/cm, cioè 2,8 miliardi di bilioni di volte quella del rame ($2,8 \times 10^{21}$). La presenza di goccioline d'acqua fa scomparire gli ioni che ne sono assorbiti e perdono quindi la loro mobilità. Le prove eseguite dall'A. introducendo delle sfere cariche di elettricità in una nube hanno dimostrato che la conducibilità della nube era praticamente nulla, tanto che dopo un'ora le sfere mantenevano la loro carica iniziale. Questo risultato dimostra che gli ioni di una nube sono isolati ed è perciò errato assimilare questa all'armatura di un condensatore e parlare di capacità elettrostatica della nube. Piccole quantità di elettricità distribuite nella nube possono produrre delle differenze di potenziale elevatissime fra punti diversi della nube poichè la capacità è nulla; se fra due punti vicini la differenza di potenziale raggiunge un valore tale da produrre la scarica questa poi si propaga ad altri punti vicini e si forma il fulmine. Per un brevissimo tempo, inferiore ad 1/1000 di secondo, si stabilisce un canaletto conduttore di forma tortuosa che rispetto alla terra ha una certa capacità; è da questa che dipende il carattere oscillante della scarica atmosferica. La scarica è oscillante quando la resistenza del canaletto è inferiore ad 1 ohm per m di lunghezza; la lunghezza d'onda della scarica oscillante è = 4 volte quella del fulmine se questo va a terra oppure a 2 volte se si produce fra due nubi.

Dalla nube alla terra la scarica può andare nei due sensi a seconda che la nube è a potenziale più elevato rispetto alla terra oppure viceversa; è però più frequente il primo caso che corrisponde ad una nube carica di elettricità positiva.

La quantità di elettricità in gioco in una scarica atmosferica sta fra 20 e 100 coulomb, è però più frequente il primo valore; l'energia liberata è in media di 3000 kWh e la corrente istantanea di 20.000 amp. (ma può giungere anche a 100.000 amp.). In relazione a questi ultimi valori appare evidente l'importanza di una buona presa di terra per i parafulmini se non si vuole che la corrente di scarica produca una differenza di potenziale molto elevata fra l'estremità dell'asta e la terra, tale da produrre delle scariche laterali verso altri conduttori in migliore comunicazione col suolo. La formazione delle cariche di elettricità in seno alla nube deve essere messa in relazione, secondo l'A., ai fenomeni che accompagnano la rottura delle gocce d'acqua prodotta dall'azione meccanica di una forte corrente d'aria che batte contro le gocce mentre cadono. Basta che la velocità relativa fra l'aria e la goccia sia superiore ad 8 m/sec perchè la goccia si rompa. Le cariche indotte dai fulmini nei conduttori e nelle linee sono in generale piccole e poco dannose. *I. L.*

FISICA E CHIMICA.

F. A. STEELE — **Studio della struttura dei cristalli e sue applicazioni - Struttura dei cristalli e valenza.** (Gen. Elec. Rev., ottobre, 1929, pag. 552).

Facendo seguito a una lunga serie di articoli su questo argomento, l'A. inizia ora lo studio delle relazioni che esistono tra la struttura molecolare delle sostanze cristalline e la valenza. Il concetto semplice di valenza, che ha permesso di orientarsi facilmente entro la cerchia dei principali composti inorganici, ha dovuto però soggiacere all'eccezione derivante dai cambiamenti di valenza di uno stesso atomo. In seguito il concetto di valenza si è venuto rafforzando e collegando col concetto delle cariche elettriche degli ioni, ma dalla irregolarità e dalla mutevolezza con cui si manifesta il fenomeno della ionizzazione, è sorta una nuova causa di incertezza nella teoria della valenza. Con procedimenti simili a quelli usati nella *formula di struttura*, largamente usata nella chimica organica, l'A. indica la struttura molecolare di diversi composti minerali, rappresentando nello spazio la posizione relativa dei diversi atomi, che concorrono a formare la molecola. I raggruppamenti degli atomi vengono quindi a formare dei poliedri: cubi, tetraedri, ottaedri, ecc. Di conseguenza si deve ammettere una stretta relazione tra la forma di questi poliedri e la forma di cristallizzazione del corpo. Uno studio che tenga conto di tutte le proprietà chimiche dei corpi di costituzione molecolare complessa, mettendole in relazione con le forme di cristallizzazione, permette di penetrare più da vicino la conoscenza della costituzione molecolare e cristallina. In tal modo il fenomeno della polimeria si spiega assai facilmente. L'A. riporta esempi dettagliati di struttura molecolare di corpi di composizione abbastanza complessa, ai quali si è rivolta l'attenzione degli studiosi di fisico-chimica per la soluzione dei problemi relativi alla valenza. *C. G. E.*

MATERIALI.

B. LAGRANGE — **Metodo di essiccazione delle porcellane per uso elettrotecnico.** (R. G. E., 7 dicembre 1929, pag. 927).

L'A. indica un nuovo metodo razionale per l'essiccazione delle porcellane destinate all'elettrotecnica, prima della cottura. Di solito si usano essicatoi riscaldati o con vapore o con l'aria di raffreddamento dei forni.

L'A. invece illustra un metodo già entrato con successo in pratica, in cui, mediante opportuna regolazione del grado di umidità dell'aria, e della temperatura, oltre a ridurre in maniera notevolissima gli scarti che si verificano normalmente in questa fase di lavorazione, riduce la durata dell'essicazione nel rapporto da 10 a 1.

L'essicazione procede per tre fasi ben distinte. La prima, riscaldamento del materiale umido con aria pressochè satura. La seconda, essicazione preventiva per togliere l'acqua che si trova nella massa del materiale, effettuata con aria umida ed alta temperatura. La terza, essicazione definitiva: aria pressochè secca, alta temperatura.

L'A. si diffonde anche sulla realizzazione e disposizione dell'impianto industriale. *C. R.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

C. E. WEBB e L. H. FORD — **Misure di precisione di permeabilità su barre diritte e su lamine in corrispondenza della zona di alta permeabilità.** (J. I. E. E., Londra, novembre 1929, pag. 1302).

Gli AA. hanno studiato un nuovo tipo di permeametro adatto per eseguire misure magnetiche su campioni di ferro rettilinei con intensità di campo variabili da 15 a 3000 gauss. Il campione in esame viene serrato fra due armature di lamiere di ferro dolce tranciate in forma di C; quattro blocchetti di ferro sono interposti fra le estremità delle lamiere ed il campione, per migliorare il contatto e diminuire quindi la riluttanza del circuito magnetico. La bobina d'eccitazione avvolge il campione su tutta la lunghezza e porta nel suo interno le bobinette d'esplorazione per la misura di B e di H secondo il metodo di Campbell e Dye. Il massimo dell'induzione si verifica a metà del campione; ad 8 cm dalla mezzaria la diminuazione può essere di 500 gauss quando l'induzione a metà è di 15.000 gauss; è interessante il fatto che il flusso disperso diminuisce per induzioni maggiori fino a raggiungere un minimo e poi torna a crescere. La posizione del massimo e del minimo variano con la natura del materiale. Le prove eseguite hanno dimostrato la possibilità di rendere uniforme il campo magnetico su tutta la lunghezza del campione a mezzo di due bobine di compensazione poste agli estremi della bobina principale.

L'approssimazione nella misura della permeabilità su cui si può contare prendendo diversi campioni da uno stesso lotto di materiale è di circa l'1 % entro il limiti di eccitazione detti sopra; se la forza magnetizzante è inferiore a 15 gauss si otterrebbero delle differenze anche del 3 % da un campione all'altro. Le sollecitazioni meccaniche indotte nel campione dalla chiusura del circuito magnetico conducono a delle differenze in meno nel valore dell'induzione rispetto al valore che si avrebbe se il campione fosse in riposo. Le differenze sono più sensibili per valori dell'induzione compresi fra 5000 e 15.000 gauss e possono raggiungere anche il 32 %. Sono più sensibili alle azioni meccaniche i campioni fatti con strisce di lamiera serrate assieme. In particolare se la spirale d'eccitazione viene stretta fortemente sul campione si hanno delle differenze nel valore dell'induzione dell'ordine di grandezza già detto; gli AA. consigliano di avvolgere la spirale su un tubo di ebanite nel quale si introducono i campioni in esame. I campioni presi dalla sbarra sono meno sensibili alle sollecitazioni interne, ma non garantiscono quella uniformità di struttura nel materiale che si nota nelle lamiere; in ogni caso è consigliabile sottoporre il materiale ad un processo di ricottura per togliere l'incrudimento prodotto dalle lavorazioni a cui è stato sottoposto. *I. L.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

R. A. CHATTOCK — **Il moderno impiego di carbone polverizzato nelle centrali termiche.** (J. I. E. E., Londra, ottobre 1929, pag. 1213).

L'A. riporta in questo articolo i risultati delle prove eseguite in due impianti termici funzionanti con polvere di carbone. La convenienza di questo sistema di combustione rispetto a quello ordinario con alimentazione automatica del carbone in pezzi si rende evidente soltanto nelle caldaie a grande produzione di vapore. Un impianto recente a polvere di carbone comprende 4 caldaie aventi una produzione normale di 68.000 kg di vapore all'ora ciascuna, la produzione può essere elevata fino a 80.000 kg. Il rendimento della caldaia a carico normale è stato dell'85,7 % (con economizzatori) ed è in relazione con l'alta percentuale di anidride carbonica (14,6 %) rilevata nella camera di combustione. Quest'ultimo valore denota una combustione molto ben regolata ed energica in quanto un eccesso d'aria molto basso indica una maggiore temperatura dei prodotti della combustione. I muri in refrattario della camera di combustione sono protetti dalle fiamme mediante il noto sistema di tubi d'acqua. I valori più elevati del rendimento dell'impianto a vapore si hanno quando il polverino è ben essicato. I risultati ottenuti fanno prevedere che in avvenire si eleverà la produzione di ogni caldaia anche a 90.000 kg di vapore all'ora. E' previsto inoltre il preriscaldamento dell'aria di combustione a 175° C, e si ritiene che in tale modo si potrà fare a meno di un impianto di essicazione apposito pel polverino. *I. L.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

J. MERCIER — **Come si stabiliscono le oscillazioni in un oscillatore a valvola.** (Onde Electrique, N. 85, gennaio 1929, pag. 29 e N. 86, pag. 60).

L'applicazione del triodo al mantenimento di oscillazioni persistenti in un circuito oscillante è già stata oggetto di molti studi. Per quanto riguarda la condizione di innesco delle oscillazioni si può dire che l'argomento sia esaurito.

L'A. si è proposto di analizzare come le oscillazioni, una volta innescate raggiungano la condizione di regime, e quale sia questa

condizione, tenendo conto della forma reale delle caratteristiche del triodo. Si riferisce allo schema con circuito oscillante sulla placca ed accoppiamento di griglia induttivo. Supposta in un primo tempo nulla la corrente di griglia e le caratteristiche del triodo $i_a = f(v_c)$, $i_a = f(v_a)$ della forma indicata in fig. 1, l'A. trova che a regime le curve che rappresentano la tensione di placca e la corrente oscillante in funzione del tempo non sono perfettamente sinoidali (figura 2), ma si possono considerare come composte di archi di tipo $C_0\ C_1$, $C_2\ C_3$, $C_4\ C_5$ e di altri di tipo $C_1\ C_2$, $C_3\ C_4$...., appartenenti rispettivamente ad una sinusoide « smorzata » e ad una sinusoide « amplificata ». La curva della corrente anodica ha un andamento a greca.

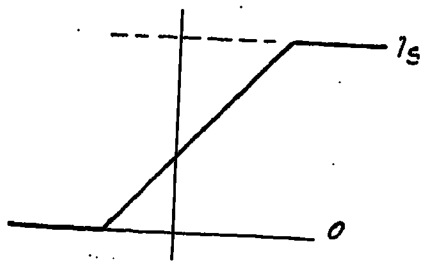


Fig. 1.

I tratti $C_0\ C_1$.... ecc. sono assai brevi, quando l'accoppiamento tra bobina di placca e bobina di griglia ha un valore di poco superiore al limite inferiore di innesco delle oscillazioni, e vanno aumentando di ampiezza coll'aumentare dell'accoppiamento con la griglia; contemporaneamente la frequenza delle oscillazioni diminuisce, cioè il periodo aumenta, pur mantenendosi sempre inferiore al periodo proprio del circuito oscillante.

Anche quando l'accoppiamento ha raggiunto un valore superiore al limite superiore d'innesco delle oscillazioni (oltre il quale il sistema è

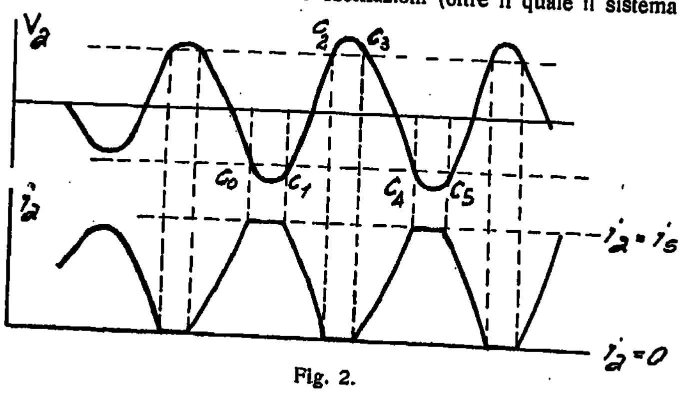


Fig. 2.

aperiodico, nella teoria semplificativa che non tiene conto della saturazione del triodo) si continuano ad avere oscillazioni di periodo sempre prossimo al periodo proprio del circuito oscillante. Solamente ora i tratti $C_0\ C_1$, $C_2\ C_3$.... hanno un'estensione molto maggiore dei tratti $C_1\ C_2$...

L'A. accenna quindi al caso in cui la corrente di riposo del triodo sia minore della metà della corrente di saturazione e trova che il funzionamento sostanzialmente non cambia.

Passa poi a considerare quale sia l'influenza della corrente di griglia. Questa produce una diminuzione della corrente anodica quando la tensione di griglia raggiunge valori positivi elevati, ed altera il fenomeno in maniera tanto più importante quanto più elevato è l'accoppiamento placca-griglia. Le curve di variazione della corrente oscillante in funzione del tempo diventano fortemente disimmetriche, e il periodo delle oscillazioni aumenta e può diventare notevolmente più grande del periodo proprio del circuito oscillante. Inoltre nell'intervallo di periodo nel quale si ha corrente di griglia, causa la bassa resistenza del circuito di griglia, si hanno sfasamenti notevoli e variabili tra la tensione di griglia e la f. e. m. indotta nella bobina di griglia, e ad essi è dovuto il cappio che si osserva sperimentalmente nelle caratteristiche dinamiche (fig. 3).

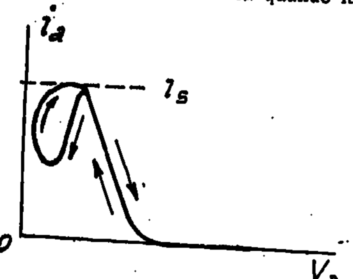


Fig. 3.

Una conferma sperimentale dei risultati teoricamente ottenuti dall'A. sarebbe indubbiamente stata molto interessante.

M. B.

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

E. W. HILL — **Considerazioni tecniche sul fattore di potenza in relazione alle tariffe.** (J. I. E. E., Londra, ottobre 1929, pag. 1228).

L'A. stabilisce un confronto fra due metodi di misura del fattore di potenza dei circuiti trifasi: uno basato sulla somma vettoriale dei voltampere di ogni fase e l'altro sulla somma aritmetica. Il metodo vettoriale è certamente più razionale, però può condurre a dei risultati erronei quando su una fase il fattore di potenza è in anticipo e su un'altra è in ritardo tanto che può capitare che il fattore di potenza risultante sia uguale all'unità. Il metodo aritmetico conduce invece sempre ad un valore del cos φ minore di 1. Il fattore di potenza è soggetto a variare col tempo e usualmente la tariffa viene stabilita sulla base del valore medio; ora questo metodo può condurre ad una valutazione errata dell'entità dell'energia assorbita poichè se il cos φ rimane per un certo tempo in ritardo e poi passa in anticipo il valore medio del fattore di potenza può anche figurare uguale all'unità, mentre la corrente realmente assorbita dal consumatore è stata molto maggiore di quella corrispondente a cos φ = 1. A conclusione del suo studio l'A. ritiene che se il fattore di potenza del carico varia di poco si possono usare i metodi di misura che utilizzano i contatori sia di potenza attiva che reattiva. Se invece il fattore di potenza varia notevolmente di valore può convenire il scegliere il metodo della somma aritmetica della potenza apparente, cioè usare degli amperorametri ad induzione o termici con dispositivo di compensazione delle variazioni di tensione.

Alcuni esempi numerici chiariscono efficacemente i concetti teorici esposti.

I. L.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

S. MURRAY JONES e R. A. HUDSON — **L'effetto delle bobine di reattanza.** (E. W., 12 ottobre 1929, pag. 729).

Come è noto la efficacia protettiva delle bobine di reattanza è oggi molto discussa. Gli autori studiano coi metodi di calcolo di Heaviside due casi di onde migranti con fronti di durata rispettivamente uno e sette microsecondi ciò che corrisponde a valori estremi e medi di ripidità delle onde realizzantisi in pratica. L'induttanza della bobina è stata assunta di 36,5 μH, valore massimo delle bobine normali e l'impedenza sincrona della linea 400 Ω. I risultati dello studio indicano che la bobina da sola non può apprezzabilmente diminuire la tensione e la rapidità dell'onda. Perchè una riduzione sensibile avvenisse, si dovrebbe ricorrere a induttanze assolutamente inconsuete: ad esempio 8000 μH per abbassare di un terzo la sovratensione del periodo perturbato. Usata con uno scaricatore, la bobina ritarderebbe di 0,15 microsecondi il fronte dell'onda di un microsecondo. Ritardo trascurabile agli effetti della pratica che tuttavia teoricamente deporrebbe a favore delle bobine. Ma le bobine dànno poi luogo a successive riflessioni dell'onda che si traducono in pericolosi sovrinnalzamenti della tensione.

In tutto questo non si è tenuto conto delle possibili riflessioni agli estremi della linea perchè la trattazione diverrebbe troppo complicata, richiedendo di considerare gli apparecchi connessi alla linea, dapprima agenti come capacità, poi come grandi induttanze. Se le riflessioni si traducessero in sovratensioni alle sbarre, lo scaricatore interverrebbe come era intervenuto per la perturbazione originaria, ma in questo caso la bobina avrebbe l'effetto di ostacolarne il funzionamento. Calcoli ed esempi sembrano concordemente indicare che le bobine normalmente adottate sono di un valore protettivo molto scarso, a prescindere dalla possibilità di stabilirsi di oscillazioni. Perchè l'effetto sulle onde migranti diventasse efficace occorrerebbero induttanze da 5 o a 100 volte superiori a quelle oggi installate. Ma in tal caso ancora maggiore si manifesterebbe il pericolo di oscillazioni ad alta frequenza e di sovratensioni nei trasformatori connessi alla linea.

G. Cc.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

TH. BOVERI — **La sottostazione di Bienne delle ferrovie Federali Svizzere.** (Revue Brown Boveri, N. 10, ottobre 1929).

La sottostazione, entrata in esercizio nel maggio 1928, situata fra le due linee che conducono a Soleure e a Berna, è alimentata da due linee monofasi a 60-66 kV, 16 2/3 per/sec. L'energia a 60-66 kV è trasformata a 15 kV mediante quattro trasformatori monofasi in olio da 3000 kVA ed è condotta ad alimentare la linea di contatto mediante nove linee di cui tre per le stazioni e il deposito locomotive. E' stata prevista la partenza di altre due linee a 60 kV e di due a 15 kV.

Per il lato 60-60 kV è stato adottato il criterio di suddividere il sistema in due completamente separati corrispondenti alle due linee entranti; per questo è stato montato un doppio sistema di sbarre con gli opportuni smistamenti. Sul lato 15 kV, i trasformatori sono tutti collegati alla medesima sbarra. Il comando è disimpegnato da un solo agente il cui compito è facilitato da dispositivi automatici. Uno di questi ha lo scopo di segnalare e localizzare i corti circuiti che si producono sulla linea di contatto. Se si verifica un corto circuito, l'interruttore d'alimentazione di un settore si apre: se il corto circuito dura più di 40 secondi, l'interruttore rimane aperto ed un segnale acustico attira l'attenzione del sorvegliante che, mediante un comando a distanza, fa scattare gli interruttori di sezione del tronco interessato dal corto circuito. L'interruttore d'alimentazione viene quindi richiuso, e vengono provate una dopo l'altra, le linee partenti ed isolata la linea perturbata.

Un altra dispositivo completamente automatico è stato previsto sul lato alta tensione e per gli interruttori dei trasformatori. Se questi interruttori scattano a causa di un corto circuito, un controller comandato da un motore provoca gradualmente la reinserzione di tutti gli interruttori sotto tensione, mentre quelli la cui tensione è scomparsa in seguito al corto circuito restano aperti. Le lampade del banco di manovra indicano quali sono gli interruttori aperti.

La sottostazione è completamente all'aperto e tutti gli apparecchi sono posti sopra un medesimo piano; le sbarre omnibus, in treccia di rame, sono sorrette da pali a traliccio. A lato della sottostazione è costruito un fabbricato che contiene un impianto per la depurazione dell'olio, una fucina ed una sala di montaggio per i trasformatori ed una sala coi quadri di comando.

V. D. Ma.

:: :: :: CRONACA :: :: ::

Nuovi successi di Guglielmo Marconi.

Negli ultimi giorni di marzo l'attenzione del gran pubblico è stata largamente attirata dalla stampa politica verso i successi della radiotecnica.

Il nostro illustre Consocio Sen. Marconi, dallo yacht «*Elettra*» ormeggiato nel porto di Genova, ha scambiato comunicazioni telefoniche su onde corte con l'Australia; ed ha anche compiuto un brillante esperimento di telemeccanica, azionando, per mezzo di un'emissione fatta da Genova e per il tramite del collegamento a onde corte esistente da tempo fra l'Inghilterra e l'Australia, un relais di comando, che a sua volta ha effettuato, a Sidney, la chiusura di un circuito locale di illuminazione.

Le interessanti esperienze costituiscono una nuova prova del sempre più completo consolidarsi dei successi delle onde corte nella radiotecnica, a cui il grande inventore italiano e la sua Compagnia hanno recato e recano un contributo di primo ordine.

Al telegramma inviatogli dal nostro Presidente Generale, Guglielmo Marconi rispose:

«*Grato suo telegramma ringrazio lei et cari colleghi cordialissimi saluti* - GUGLIELMO MARCONI».

* *

L'elettrotecnica alla Fiera di Lipsia.

Da quando, nel 1920, venne istituita a Lipsia, a fianco della ben nota ed antica Fiera Campionaria anche una Fiera Tecnica, essa è andata acquistando importanza sempre maggiore, con uno svilppo rapidissimo. Anche quest'anno essa offriva al visitatore un complesso veramente imponente e del più alto interesse per la quantità e la importanza del materiale presentato. Si tratta oramai di oltre 120.000 metri quadrati di spazio messi a disposizione della mostra tecnica e gli enormi edifici, alcuni dei quali costituiscono di per sè oggetto di cospicuo interesse tecnico, erano completamente occupati da una massa di materiale che rappresentava nelle sue molteplici forme la industria tedesca. Sebbene infatti non mancasse la partecipazione straniera, inglese, americana, svizzera, francese e belga, e alcuni Stati come il Cile e la Russia abbiano costruito padiglioni propri, la grande prevalenza del materiale era naturalmente dovuta all'industria locale. Con dispiacere abbiamo dovuto constatare l'assenza dalla Fiera Tecnica, dell'Italia la quale pure, almeno in certi campi, avrebbe potuto degnamente essere rappresentata.

L'elettrotecnica occupa un posto a sè nella Fiera, con un grande padiglione speciale di oltre 9000 m² di area coperta totale, chiamato «La Casa dell'Elettrotecnica». Crediamo interessante dare notizia di qualcuna delle cose più interessanti che abbiamo potuto osservare.

Nel campo delle alte tensioni una delle novità più salienti era costituita dai nuovi tipi di interruttori a gas compresso. In questi apparecchi, l'elettrodo mobile, che ha la forma di una spina, è comandato attraverso un sistema di leve da uno stantuffo che si sposta entro un cilindro sotto l'azione di un gas compresso, in esso opportunamente immesso. Un getto dello stesso gas compresso viene diretto contro i contatti d'apertura e interviene a spegnere l'arco. Resta così soppresso l'olio e vengono eliminati i pericoli di scoppio non avendosi presenza di gas combustibili. Come gas compresso è usata l'aria o l'anidride carbonica. Questi interruttori, molto adatti anche per installazioni all'aperto, sono costruiti attualmente in serie per tensioni da 10 a 100 kV e per capacità di rottura fino a 1.500.000 kVA, e sembra presentino anche vantaggi di ordine economico.

Anche negli interrutori in olio erano presentati alcuni tipi notevoli sia per la presenza di speciali camere di spegnimento dell'arco che permettono di aumentare notevolmente la capacità di rottura dell'apparecchio, sia per speciali dispositivi di comando, a molla o a motori, ecc. Meritevoli di menzione anche interruttori rapidi da 1000 a 8000 A capaci di eseguire l'apertura dei contatti in un tempo di 0,0015 secondi. La tendenza moderna degli interruttori in casse blindate era rappresentata da parecchi tipi interessanti. Per quanto riguarda le grandi intensità di corrente era esposto un tipo di interruttore rapido fino a 20.000 A e tensioni fino a 1500 V.

Negli isolatori si facevano notare alcuni tipi di grandi dimensioni, cogli elementi uniti senza cemento, adottati in impianti tedeschi a 220.000 V e proporzionati in modo non solo da offrire un sicuro isolamento anche nelle peggiori condizioni metereologiche, ma di presentare anche una forte resistenza meccanica che si afferma arrivi a 80.000 kg in media. Non meno gigantesco era un passante da trasformatore, in un sol pezzo, alto 2,5 m con un diametro massimo di 1 m e diametro interno di 0,8 m; il peso della parte in porcellana è di 950 kg.

I raddrizzatori a vapori di mercurio erano largamente rappresentati alla Fiera nei diversi tipi costruttivi, dalle minori alle più elevate potenze. Specialmente le principali Ditte, come la A. E. G. e la Siemens, presentavano raddrizzatori grandiosi fino a intensità di corrente di molte migliaia di ampere; un esemplare da 10.000 A a 650 V a cassa metallica era costruito con 24 anodi. Anche i raddrizzatori in vetro erano presenti per potenze elevate e tensioni di migliaia di V. Notevoli alcuni dispositivi automatici di raffreddamento e ventilazione delle ampolle, e un altro, a relais termico, che impedisce l'accensione a temperature troppo basse e inserisce invece appositi dispositivi di riscaldamento per elevare la temperatura al limite opportuno per l'accensione.

Il problema della costruzione di piccoli raddrizzatori economici e pratici, come è noto, è di attualità per parecchi scopi industriali e specialmente per le applicazioni radiotecniche; molte Ditte esponevano tipi diversi che attestano della attenzione che i costruttori rivolgono a questo materiale.

Mentre era scarsamente rappresentato il macchinario generatore, era vastissima la mostra dei motori elettrici; essa non si estendeva soltanto al padiglione speciale ma era, per così dire, diffusa in tutta la Fiera Tecnica per il comando delle macchine più svariate esposte nei reparti delle altre industrie. Sebbene non siano da attendersi novità sensazionali in questo campo, pur tuttavia molte cose interessanti erano esposte.

Il comando individuale delle macchine operatrici con motori singoli è ormai divenuto un orientamento preciso della tecnica moderna che tende all'abolizione delle lunghe trasmissioni. Si potevano vedere alla Fiera di Lipsia una quantità di soluzioni eleganti di particolari problemi, fra cui alcuni tipi di motori veloci, fino a potenze di 500 kW, destinati al comando diretto di macchine lente mediante speciali riduttori studiati in modo da rendere l'avviamento e la trasmissione dolce e silenziosa.

Facevano anche la prima apparizione i tipi costruttivi a lamiere forgiate in sostituzione delle fusioni di ghisa, con risparmio di peso di oltre il 40 % sugli analoghi motori di vecchia costruzione. Parecchio altro materiale meriterebbe di essere ricordato: motori a corrente continua o alternata completamente chiusi, a raffreddamento esterno mediante ventilatore coassiale, con esclusione di ogni canale di ventilazione e atti a raggiungere potenze pari al 70 % di quelle dei corrispondenti motori aperti; motori a corrente continua del tipo a flangia per montaggio diretto sulle macchine operatrici; motori a tenuta d'acqua; motori a doppie cave, ecc.

Fra i dispositivi di comando, un tipo di regolatore adattabile a motori in corto circuito e capace di far variare la velocità da 1 a 3, era presentato in funzione su motori da 2 e da 5 kW. Tipi speciali di avviatori sono stati studiati per grue, laminatoi, e in generale per casi di avviamenti frequenti; abbondante la mostra dell'apparecchiatura in cassette chiuse contenenti gli organi di comando e di protezione dei motori, e dei dispositivi automatici di avviamento e di regolazione.

Nel campo delle misure richiamavano specialmente l'attenzione i dispositivi di trasmissione a distanza delle segnalazioni col metodo degli impulsi successivi.

Interessanti i tipi di relais di protezione del tipo a impedenza che sono tanto di attualità; un nuovo relais di massimo carico per la protezione di trasformatori e di motori; un relais di terra a tempo regolabile, ecc.

Una ricca mostra era costituita dagli apparecchi di comunicazione a distanza; erano presentati pannelli di centrali automatiche con selettori d'un nuovo tipo; dispositivi per la telefonia multipla, per la trasmissione delle immagini e la riproduzione a distanza di fac-simili; impianti di segnalazioni luminose a distanza per incendi, per chiamata di personale in diversi locali di un edificio, ecc.; tipi diversi di orologi elettrici, ecc.

Parecchie novità erano esposte fra il materiale di illuminazione, specialmente nei riguardi delle lampade speciali per effetti fotografici e di riproduzione di disegni e per cinematografi. Certi tipi di lampade opaline permettono di ottenere una illuminazione straordinariamente diffusa colla riduzione al minimo delle ombre.

Vastissima la mostra delle radiocomunicazioni dove erano esposti con grande abbondanza apparecchi e dispositivi di svariatissima costruzione. Si notava la tendenza verso gli apparecchi a collegamento diretto alla rete di distribuzione e verso gli amplificatori applicati al fonografo. E' impossibile entrare nei dettagli di tale mostra nel breve spazio consentitoci.

Fra le applicazioni termiche dell'elettricità erano interessanti alcuni tipi di saldatrici automatiche, e un riscaldatore d'aria la quale viene utilizzata come vettore del calore per la produzione di vapore o di acqua calda.

Molto altro materiale meriterebbe di essere ricordato se lo spazio lo permettesse. Alla Fiera di Lipsia, l'elettrotecnica pur essendo solo una porzione e non la maggiore della Fiera Tecnica, costituisce per sè sola una mostra grandiosa e degna della maggiore attenzione e del maggiore interessamento.

R. S. N.

* *

APPLICAZIONI VARIE.

Il *comando elettrico individuale delle centrifughe Weston* per zucchero è stato applicato negli ultimi anni per ovviare agli inconvenienti che presentava il comando a cinghia ed il comando con turbina idraulica. La Revue B. B. del settembre 1929 nota che vengono utilmente applicati motori asincroni con avviatore centrifugo che vengono messi in marcia con la semplice manovra di un interruttore. La resistenza d'avviamento viene esclusa gradualmente al crescere della velocità mediante interruttori a forza centrifuga. La corrente d'avviamento è in media eguale a 1,6 volte la corrente normale; la coppia di spunto è tale da garantire un avviamento rapido senza l'adozione di giunti a frizione.

V. D. Ma.

CONDUTTURE.

Il cavo SO — a sezione non circolare — secondo i risultati degli esperimenti eseguiti nel laboratorio della Kabelfabrik di Bratislavia e riportati in *E. u. M.* dell'8 settembre 1929, presenta delle proprietà che lo rendono superiore al cavo a sezione circolare. Elettricamente i due tipi di cavi si equivalgono: dal lato meccanico il cavo SO presenta il vantaggio del minor peso e della maggior flessibilità che ne facilitano il trasporto e la posa in opera; esso consente una maggior densità di corrente per la maggior facilità di dissipare il calore generato. Le proprietà magnetiche dei tipi di cavi sono identiche.

V. D. Ma.

IMPIANTI.

L'importanza delle *sollecitazioni dinamiche prodotte nelle travi di fondazione* dagli organi rotanti delle macchine cresce ogni giorno più, parallelamente all'entità di tali organi che nei gruppi turboalternatori aumenta in modo continuo. Sulla questione pubblica un interessante studio nel numero di agosto 1929 di World Power, D. Langharne - Thornton.

A. Bs.

*

La costruzione delle *apparecchiature di comando di motori elettrici* nelle officine della Brookhirst - Switchgear Ltd. è descritta e illustrata dettagliatamente nel numero di agosto 1929 di World Power; sono specialmente degni di attenzione dei pannelli di comando e regolazione di motori a corrente continua ed alternata progettati e costruiti con particolare completezza, accuratezza ed eleganza.

A. Bs.

MATERIALI.

Sulle proprietà del berillio come costituente di leghe sono stati eseguiti studi da un apposito laboratorio della Casa Siemens Halske e di essi è data relazione in *The Elecc.* dell'11 ottobre 1929. Tali leghe manifestarono un curioso comportamento ai trattamenti termici. Una lega di rame con Be al 2,39 % dopo ordinaria ricottura aveva una durezza Brinnel di 100; ma dopo un trattamento di 17 ore a 300° questo numero era salito a 440. Una lega del 2,5 % da una resistenza a tensione di 48,9 kg/mm² dopo il trattamento termico aveva raggiunto 135 kg/mm² e in modo ancora più sorprendente si era comportata la resistenza trasversale salendo da 60,7 a 216,7 kg/mm². Il trattamento termico migliora pure la conducibilità elettrica della lega. Queste leghe sono più resistenti alle corrosioni del bronzo. Il Be in metallurgia riceve un interessante applicazione come disossidante nella fusione del rame.

G. Cc.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Le stazioni di taratura hanno una grande importanza per l'esercizio degli impianti elettrici. E' necessario che esse siano tali da consentire una fine regolazione della tensione e della corrente di taratura, ed inoltre la possibilità di provare facilmente istrumenti di diversa grandezza e differente fabbricazione. E' pure indispensabile la massima semplicità unita alla sicurezza di esercizio ed alla rapidità di manovra. Secondo una disposizione descritta da W. Janicki in *E. u. M.* del 28 settembre 1929, la stazione di taratura viene alimentata dalla rete trifase attraverso ad un regolatore ad induzione che serve da trasformatore e da regolatore di fase. Per la regolazione della tensione, fra 100 e 650 volt, vengono inseriti nel circuito di taratura due trasformatori di tensione coi primari collegati a triangolo ed i secondari muniti di prese ausiliarie. La corrente campione viene regolata fra 0 e 100 A mediante resistenze collegate con un riduttore di corrente di precisione.

V. D. Ma.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Recentemente sono stati resi noti alcuni importanti *dati di esercizio riguardanti la elettrificazione* della linea Boston-Revere Beach e Lynn Railroad, che ha cominciato a funzionare nel novembre 1928. La durata di una corsa Boston-Lynn, compreso il tragitto sulla nave traghetto, è oggi di 30 minuti, contro i 45 minuti richiesti nell'esercizio a vapore. Il numero dei passeggeri trasportati nei mesi di maggio, giugno e luglio di quest'anno è aumentato del 10,3 % in confronto allo stesso periodo dell'anno precedente. D'altra parte il numero delle vetture-chilometro è aumentato appena dell'1,58 %. Queste due cifre provano che l'accrescimento del traffico è dovuto essenzialmente al servizio più rapido e regolare effettuato dai treni elettrici. Le spese di servizio sono diminuite, nei primi sei mesi del 1929, del 18,8 %; questa economia rappresenta circa l'11,5 % del capitale impiegato nell'installazione della linea e delle sottostazioni e nell'equipaggiamento delle automotrici. Un ulteriore vantaggio è stato inoltre apportato dall'aumento degli incassi, dovuto all'accresciuto traffico.

*

Sulla *ferrovia ad alta velocità tra Londra e Parigi* attraverso il tunnel sotto la Manica, William Collard (che già nel numero di febbraio 1929 di World Power aveva esaminato la questione) fornisce nel numero di agosto 1929 della stessa rivista più ampi dettagli riguardo al progetto elaborato. Essi si riferiscono sopratutto alla velocità dei treni, alla potenza dei locomotori e alla sagoma limite permessa, che dovrebbe essere maggiore dell'ordinaria, e all'importanza economica di tale ferrovia per il che l'A. ricorda brevemente i principali mercati messi in comunicazione.

A. Bs.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Generale Italiana Edison di Elettricità — Milano — Capitale L. 1.350.000.000.

E' stato approvato il bilancio fino al 31 dicembre 1929 che chiude con un utile di L. 114.731.209, sul quale si distribuisce un dividendo di L. 50 alle azioni ordinarie e di L. 32 alle azioni postergate.

Soc. Elettrica ed Elettrochimica del Caffaro — Milano — Capitale L. 21.00.000.

Venne approvato il bilancio dell'ultimo esercizio, con un utile netto di L. 2.766.644 che consente di distribuire un dividendo di L. 30 per azione.

Officine Elettriche dell'Isonzo — Trieste — Cap. L. 12.00.000.

E' stato approvato il bilancio dell'ultimo esercizio con un utile netto di L. 666.145 sul quale si distribuisce un dividendo del 5 %.

Società Torinese Industrie Gas Elettricità — Torino — Capitale L. 120.000.000.

Venne approvato il bilancio chiuso al 31 dicembre 1929 con un utile netto di L. 9.900.000 che consente un dividendo del 7 %.

Società Elettrica della Venezia Giulia — Trieste — Cap. L. 30 milioni.

E' stato approvato il bilancio dell'ultimo esercizio, che presenta un utile netto di L. 2.995.829 sul quale si distribuisce un dividendo di L. 36 per ogni azione da L. 400.

Società Forze Idrauliche Alto Caffaro — Milano.

Venne approvato il bilancio dell'ultimo esercizio con un utile netto di L. 639.236 che consente di distribuire un dividendo del 6 %.

Soc. Telefonica Tirrena — Firenze — Capitale L. 75.000.000.

Venne approvato il bilancio dell'ultimo esercizio che consente di distribuire un dividendo dell'8 %.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Telefonica Tirrena — Firenze.

Venne approvato l'aumento del capitale sociale da L. 75.000.000 a L. 100.000.000.

Soc. An. Esercizio Forni Elettrici — Milano.

Aumenta il capitale da L. 350.000 a L. 1.400.000.

Soc. Imprese Elettriche Ing. G. Piccoli e C. — Milano.

Aumenta il capitale da L. 25.000 a L. 200.000.

Soc. An. Costruzioni Elettriche Bonifiche Idrauliche — Roma.

Eleva il capitale da L. 30.000 a L. 300.000.

Soc. Distribuzioni Elettriche Riviera di Ponente — Savona.

Venne deliberato l'aumento del capitale da Lire 20.000.000 a L. 30.000.000 mediante aumento del valore delle azioni da L. 100 a L. 150.

Soc. An. Radio Elettro-Meccanica - A.R.E.M. — Verona.

Aumenta il capitale da L. 10.000 a L. 100.000.

Impresa di Elettricità U. Sampietro — Trento

Aumenta il capitale da L. 150.000 a L. 600.000.

Soc. An. Bordoni Imprese Elettriche Industriali — Torino.

Ha svalutato completamente il capitale sociale reintegrandolo poi a L. 30.000 e succesivamente elevandolo a L. 750.000.

COSTITUZIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'.

Soc. An. Italiana Porcellane Elettrotecniche - S.A.I.P.E. — Torino.

Si è costituita con capitale di L. 100.000.

Generale Radio - Soc. An. — Novara.

Venne costituita con capitale di L. 100.000.

Soc. Idroelettrica del Golfo di Squillace — Milano.

E' stata costituita con capitale di L. 200.000.

* *

Rassegna economica del mese di marzo.

L'approvazione del Piano Young ha dato luogo in Germania ad appasionati dibattiti e a contrasti politici intensi. Si è cercato fino all'ultimo momento di ostacolare la firma del Presidente della Repubblica ma il vecchio maresciallo non si è lasciato indurre a gettare il Paese in nuove convulsioni e così il piano è stato definitivamente approvato e ratificato. Viene così a cessare una fonte di gravi preoccupazioni per tutta l'Europa.

La situazione economica e politica della Germania è però sempre grave, come ha dimostrato la recente crisi ministeriale e le complicazioni che l'hanno accompagnata. La crisi è stata risolta di forza colla costituzione di un gabinetto Brüning, il quale si prepara ad instaurare un regime di energia dichiarandosi pronto ad instaurare anche un regime dittatoriale se gli avvenimenti lo richiederanno.

Anche a Parigi vi è stata qualche difficoltà per l'approvazione del Piano Young, difficoltà attraverso le quali è apparso ancora lo spettro della Germania inquieta e non doma, e le preoccupazioni dei nazio-

alisti francesi per lo spirito di fronda che anima i partiti tedeschi i destra che hanno trovato nel Ministero Brüning una loro potente ffermazione.

I rapporti franco-tedeschi sono sempre piuttosto tesi e i tentativi er migliorarli non approdano a gran che. Anche la Conferenza per sistemazione della Sarre si è arenata dinanzi all'ostacolo della fu-ıra organizzazione amministrativa ed economica dei giacimenti di ırbone.

Sempre incerta è la situazione interna spagnuola, anche dopo improvvisa morte del generale De Rivera. Il Governo tiene per ora alde le redini ma l'agitazione dei partiti estremi continua più o meno operta, specialmente in provincia.

E' stato firmato un accordo greco-turco per derimere tutte le questioni ancora pendenti dopo il Trattato di Losanna. L'accordo è conderato come preludio di un più vasto Trattato di amicizia.

Gravi preoccupazioni cagiona in Inghilterra la situazione dell'Egitto dove lo spirito nazionalista si afferma sempre di più, e spesialmente la situazione nell'India dove si può dire che è ormai cominciato un regime di aperta ribellione.

*

Se mai le abilità acrobatiche della diplomazia internazionale sono tate messe a dura prova, questo è certamente il caso della Conferenza navale di Londra dove gli uomini politici di quattro grandi Nazioni si affaticano da più di un mese a risolvere il problema della quadratura del circolo, cioè di conciliare l'inconciliabile e fare in modo he sia consentito a chi ne ha voglia di aumentare i propri armamenti navali pur restando stabilito che essi devono essere diminuiti!

Lo spettacolo offerto dalla Conferenza di Londra è veramente ietoso e tale da togliere, a chi mai ancora ne avese, ogni elemento ii fiducia e di credenza nella sincerità e nella utilità di tali conferenze internazionali. L'attitudine della Francia che cerca di approfittare di una Conferenza di disarmo per far sanzionare un colossale progetto di armamenti e stabilire in modo assoluto e, ciò che è più sorprendente ancora, legalizzare la sua egemonia continentale, non è meno meritevole di attenzione di quello dell'Inghilterra che pur di non chiudere la Conferenza con un insuccesso dichiarato si presta d ogni sorta di transazioni sostanziali per concedere alla Francia tutto quello che chiede, perfino quello che Londra aveva sempre respinto come inamissibile, cioè la concessione di nuove garanzie.

Comunque si voglia giudicare l'andamento della Conferenza, una cosa è fuori di dubbio: che due sole Delegazioni hanno dimostrato di avere un programma preciso e definito: quella francese che vuole aumentare i suoi armamenti ad ogni costo, quella italiana che vuole che essi siano ridotti ma concordemente da tutti. Le esercitazioni verbali a cui certe diplomazie interesate e certe stampe periodiche estere si abbandonano largamente non varrà a cambiare l'essenza delle cose nè ad alterare la verità alla luce del buon senso dei popoli e specialmente dei neutri!

L'ultima edizione dei propositi della Conferenza sembra orientarsi verso un patto a quattro nel quale l'Inghilterra darebbe delle garanzie alla Francia, garanzie che la prima si studia di rendere assolutamente formali e l'ultima interpreta come assolutamente sostanziali. Un simile accordo a cui l'Italia resterebbe estranea non potrebbe nè sorprenderci nè amareggiarci; anzitutto esso renderebbe all'Italia la sua libertà di azione nei riguardi delle precedenti pattuizioni secondo le quali noi ci ingegnavamo a garantire la Francia la quale per contracambio esige che noi restiamo in istato di debolezza nei suoi confronti; e secondariamente l'Italia potrebbe svolgere un programma indipendente di costruzioni navali dove la qualità potrebbe facilmente avere ragione della quantità, finchè gli altri si sentiranno legati dagli accordi di standardizzazione che, se non contro di noi, senza di noi, hanno voluto stringere. Chi conosce l'abilità dei nostri tecnici navali e la storia lontana e recente della marina da guerra italiana, comprende il peso che queste considerazioni possono assumere.

Un'altra Conferenza internazionale che ha avuto scarsa fortuna è stata quella, così detta, della tregua doganale. Anche questa amena trovata fa parte di quella serie di manovre colle quali gli Stati che godono di una posizione favorevole e che la sentono minacciata dai progressi degli ultimi arrivati tendono a consolidare la loro situazione senza dover compiere la fatica di difendersi dalla concorrenza del prossimo che sarebbe comodo vedere stabilito in condizioni di inferiorità.

La Conferenza ha naturalmente fallito lo scopo per il quale era stata convocata con soverchia ingenuità. Tuttavia essa non si è chiusa con un bilancio completamente passivo e ciò in virtù dell'opera della Delegazione italiana la quale anche qui si era presentata con un programma stabilito e preciso, concretato con indirizzi realistici al di fuori di ogni utopistica vanità. Fin dai primi giorni la nostra Delegazione aveva giudicato inopportuno il programma massimo lanciato ed aveva avanzato proposte per un programma più ridotto ma di immediata possibile realizzazione. Tale indirizzo ha finito col prevalere e coll'imporsi e i lavori della Conferenza si sono chiusi con una serie di voti intesi a promuovere il prolungamento degli attuali Trattati di commercio in vigore, per un certo periodo di tempo durante il quale gli studi per misure di più ampia portata potranno essere continuati. E' curioso osservare che anche il nome della Conferenza venne cambiato passando da quello di Conferenza per la tregua doganale all'altro di Conferenza preliminare per una azione economica concertata.

A Parigi ha ripreso i suoi lavori la Commissione per le Riparazioni orientali, alla quale partecipano oltre l'Italia e le altre grandi Potenze anche i rappresentanti dell'Ungheria, della Jugoslavia, della Cecoslovacchia, della Romenia e della Grecia. Parecchie questioni interessanti e delicate sono in programma.

Le agitazioni sanguinose di cui continua ad essere teatro la Macedonia, costituiscono una minaccia perenne per la pace europea. La delicatissima situazione di quella parte d'Europa così facile ad infiammarsi ha indotto le grandi Potenze ad intervenire energicamente. L'Italia, la Francia e l'Inghilterra hanno concordemente fatto dei passi a Belgrado e a Sofia per indurre quei Governi a svolgere una azione efficace per frenare le imprese delle bande irregolari che agiscono sui confini e che sono state finora più o meno palesemente tollerate ed ufficialmente ignorate. Un primo esito di tale intervento collettivo si è avuto in Bulgaria dove il Governo ha ordinato l'arresto dei membri militanti delle organizzazioni rivoluzionarie destinate a mantenere viva l'agitazione macedone. E' sperabile che un'azione altrettanto energica sia svolta dal Governo di Belgrado, onde eliminare una fonte continua di incidenti che precludono la via ad ogni miglioramento dei rapporti fra i due Paesi.

Uno scambio di cortesie internazionali si è avuto colla Grecia in occasione del centenario della sua indipendenza. In tale occasione si ebbe una simpatica dimostrazione alla Camera italiana, la quale venne accolta ad Atene con evidente compiacimento e con sentimento di cordialità.

Si è definitivamente costituita a Roma la Banca Internazionale dei pagamenti e il fatto che un evento di portata finanziaria internazionale così vasta si sia compiuto nella nostra capitale non manca di un certo riflesso politico che può essere motivo di compiacimento. Come è noto, essa avrà un capitale di 100 milioni di dollari, dei quali ne devono essere versati 25 all'atto della costituzione. Partecipano alla costituzione della Banca, come azionisti, le Banche di emissione dei principali Paesi interessati nella questione delle riparazioni tedesche e cioè: l'Italia, la Francia, l'Inghilterra, il Belgio, gli Stati Uniti e il Giappone; inoltre anche la Germania ha ottenuto di partecipare, a parità di diritti cogli altri azionisti, alla costituzione della Banca Internazionale.

*

L'andamento della bilancia commerciale durante il mese di febbraio ha seguito l'indirizzo già segnato dal mese di gennaio, cioè una leggera contrazione nel valore delle merci esportate ed una contrazione molto più sensibile nel valore delle merci importate in confronto dello stesso mese dello scorso anno.

Infatti nel febbraio 1930 si sono esportate tante merci per un valore complessivo di 1080 milioni di lire, mentre nel febbraio 1929 se ne erano esportate per un totale di 1137 milioni di lire. Si è avuta cioè una contrazione di 57 milioni di lire durante il mese, pari ad una percentuale molto piccola del valore totale, circa il 5 %. Più sensibile assai è stata la riduzione verificatasi nelle importazioni le quali nel febbraio dell'anno scorso avevano rappresentato un valore di 1847 milioni di lire, mentre quest'anno si limitarono a 1493 milioni, segnando quindi una diminuzione di valore di 354 milioni di lire, pari a oltre il 19 per cento del valore totale.

In conseguenza di ciò, il deficit della bilancia commerciale che, nel febbraio dello scorso anno, era salito a 412 milioni di lire, si trova alleggerito, nel febbraio 1930 di circa 298 milioni con un miglioramento sensibile nel bilancio dei pagamenti all'estero.

Sarebbe poi in errore chi volesse trarre, dalla constatazione della diminuzione delle importazioni e delle esportazioni, la conseguenza di una diminuzione di attività delle nostre industrie. Bisogna infatti tenere presente che le cifre statistiche che abbiamo citato riguardano non l'entità della produzione ma il suo valore di mercato e tale valore è influenzato dall'andamento dei costi all'ingrosso. Ora, noi abbiamo già messo bene in evidenza nelle Note dello scorso mese, che tali prezzi sono nettamente orientati al ribasso e perciò si riflettono sulle statistiche degli scambi commerciali riducendone il valore complessivo: si tratta cioè piuttosto di una crisi di prezzi che di una crisi di lavoro e di produzione.

Non è possibile per ora, sulla base delle cifre statistiche pubblicate, entrare in una analisi dettagliata del fenomeno. Ma chi osservi l'andamento attuale dei prezzi all'ingrosso dei principali prodotti ne riceve l'impressione molto fondata che la riduzione di valore rilevato nella nostra bilancia commerciale sia ancora inadeguato alla riduzione verificatasi nei prezzi; in altri termini, la apparente contrazione che si rivela nel valore delle importazioni e delle esportazioni corrisponde in realtà ad un aumento nel volume di merci. E ciò si dica specialmente per le esportazioni la cui riduzione (del 5 %) è nettamente inferiore alla variazione dell'indice dei prezzi dal febbraio 1929 al febbraio 1930.

Estendendo la considerazione all'intero primo bimestre dell'anno in corso in confronto a quello del 1929, si osserva che le merci esportate sono passate da 2174 milioni a 2057 milioni con una riduzione di 127 milioni in due mesi; le importazioni sono scese da 3657 milioni a 2993 milioni di lire, con una contrazione di 664 milioni. Il deficit della bilancia commerciale è perciò passato da 1482 milioni a 936 milioni con un alleggerimento a nostro favore di 547 milioni di lire circa.

Alla riduzione delle importazioni ha poi contribuito in misura notevole, oltre alla già citata riduzione dei prezzi citati, anche la forte diminuzione delle importazioni di grano, secondo quanto ab-

biamo già altra volta fatto rilevare. Infatti anche durante il mese di febbraio si è verificata una diminuzione di quasi un milione di quintali di grano (precisamente 953.983) essendone importati soltanto 593.328 quintali contro 1.547.311 quintali importati nel febbraio 1930. Dal 1° luglio alla fine di febbraio, la riduzione complessiva nelle importazioni di grano è stata di oltre dieci milioni di quintali.

Questa fortissima contrazione nelle importazioni di materiali destinati al consumo dimostra, in unione alle cifre complessive prima esposte, che nessuna contrazione, anzi probabilmente un sensibile aumento si è prodotto nelle importazioni delle materie prime per l'industria; ciò che è una confortante conferma della attività che esse hanno raggiunto.

Le diminuite importazioni di grano sono motivo di compiacimento, sia per l'alleggerimento che esse portano nel bilancio dei pagamenti all'estero, sia perchè indicano che si avvicina il momento in cui il nostro Paese potrà avere in sè capacità di nutrire i suoi abitanti; cosa che aumenta il nostro senso di sicurezza generale e la nostra libertà di movimenti nel campo internazionale. Però d'altra parte, esse portano anche in sè un motivo di preoccupazione per la forte diminuzione che ne consegue nel gettito delle dogane, dato che il dazio sul grano era un cespite molto riguardevole di entrate pel bilancio statale. Le ripercussioni di questo fatto non mancano di farsi sentire. Tuttavia è certo che i motivi di compiacimento sono di gran lunga superiori a queste preoccupazioni, per le quali si tratterà, tutt'al più, di spostare su altre fonti, con incrementi di aliquote, il cessato gettito del dazio sul grano.

Come è noto, notevoli preoccupazioni erano diffuse negli ambienti commerciali di tutta Europa e anche italiani, circa le nuove tariffe doganali in progetto agli Stati Uniti. Tali tariffe improntate a criteri di severo protezionismo sono destinate a gravare in modo molto sensibile su molte voci di merci di cui l'Europa faceva larga esportazione nell'America del Nord.

Il vasto movimento di malcontento manifestatosi non soltanto in Europa ma anche in molti ambienti americani che vedevano nelle nuove tariffe il pericolo prossimo di un aumento del costo della vita, si è esplicato a più riprese in manifestazioni abbastanza vivaci che hanno anche messo capo a interventi diplomatici. Con tutto ciò le nuove tariffe sono state approvate recentemente anche dal Senato di Washington. Tuttavia il Senato ha introdotto una quantità di emendamenti, oltre 1200, col risultato di rendere alquanto meno gravose le tariffe proposte. Ora esse dovranno nuovamente tornare alla Camera dei Rappresentanti e non è perciò prevedibile ancora quando comincerà la loro applicazione che certamente danneggerà in misura più o meno grande anche le nostre correnti di esportazione.

La nostra Cassa Autonoma di ammortamento dei debiti di guerra, ha effettuato un nuovo pagamento alla Banca d'Inghilterra. Il 15 marzo scadeva infatti la nona rata di estinzione del nostro debito di guerra, ammontante a 2.125.000 sterline che furono puntualmente versate. In relazione ai noti accordi a suo tempo stabiliti, la Banca d'Inghilterra ha effettuato la restituzione alla Banca d'Italia della quarta quota, di 125.000 sterline sul deposito effettuato a Londra durante la guerra.

*

Il bilancio dello Stato è ancora in condizioni delicate e il previsto miglioramento non si è potuto ancora definitivamente affermare. Mentre il mese di gennaio aveva visto riapparire un sensibile avanzo attivo che era andato a diminuire il disavanzo accumulatosi nei mesi precedenti, il mese di febbraio si è chiuso ancora con una eccedenza passiva abbastanza rilevante.

Infatti gli accertamenti di entrate, durante il febbraio, sono state di 1602 milioni di lire nella parte effettiva, mentre gli impegni di spese sono saliti a 1677 milioni. Emerge quindi un disavanzo di 95 milioni nella parte effettiva del bilancio. D'altra parte, nel capitolo del movimento capitoli si è pure registrata una eccedenza passiva, per quanto limitata a soli 9 milioni. Complessivamente quindi le due categorie hanno dato luogo a un disavanzo di 104 milioni, il quale, aggiunto a quello esistente a fine gennaio, lo eleva a 385 milioni.

E' una cifra che deve essere meditata e che, senza essere paurosa, è preoccupante. Bisogna assolutamente che il disavanzo scompaia e sia ridata la stabilità al bilancio statale che è la base e il fondamento di tutta la struttura economica della nazione. La massima severità nelle spese si impone onde contenerle entro i limiti delle corrispondenti entrate effettive; nessun sacrificio deve essere reputato troppo grave per raggiungere questo scopo principalissimo.

Sulla diminuzione delle entrate grava in misura notevole, come già si è avvertito, la fortissima contrazione nelle importazioni di grano le quali costituiscono pel Tesoro una fonte cospicua di entrate.

Il Conto del Tesoro registra poi, alla fine di febbraio, un fondo di Cassa liquido e immediatamente spendibile di 1574 milioni di lire, di cui 1196 in conto corrente presso la Banca d'Italia e 378 milioni presso la Zecca, la Tesoreria Centrale, i corrispondenti del Tesoro all'estero.

Una sensibile contrazione si è verificata nell'ammontare dei debiti pubblici interni, che è sceso a 88.041 milioni presentando una diminuzione di 88 milioni durante il mese di febbraio. Tale riduzione è la risultante di una diminuzione di 90 milioni nel debito fluttuante in conseguenza di restituzioni di fondi versati su conti correnti fruttiferi col Tesoro, e di un incremento di due milioni nei debiti redimibili in pagamento di danni di guerra.

Continua incessantemente la progressiva riduzione della circolazione cartacea, il che non esclude naturalmente che il diagramma posa presentare in qualche momento delle inflessioni dovute alle necessità di seguire con sufficiente elasticità le variabili esigenze del commercio. Alla fine del mese di febbraio la circolazione bancaria era scesa a 16094 milioni di lire presentando, durante il mese, una riduzione di circa 234 milioni; a sua volta la circolazione per conto dello Stato è ulteriormente diminuita di 3 milioni scendendo a 73 milioni di lire. Sono così complessivamente circa 16.167 milioni di valuta cartacea che restano in circolazione.

Siamo così discesi al di sotto del minimo assoluto di 16.317 milioni che era stato toccato alla fine febbraio dello scorso anno e che era stato poi gradatamente un poco superato di nuovo. La diminuzione finora verificatasi nella massa cartacea circolante è veramente notevole; si pensi che alla fine del 1920 eravamo arrivati a 22 miliardi di lire: ne sono stati dunque riassorbiti, in questo periodo, oltre 5800 milioni, cioè assai più del 25 %. Il processo di riassorbimento non accenna ad esaurirsi, anzi è stato spiccato negli ultimi mesi: infatti dall'inizio dell'esercizio finanziario in corso si è verificata una contrazione di quasi 700 milioni di lire.

E' stata distribuita alla Camera la nota preliminare al bilancio di previsione dell'esercizio 1930-31. La parte effettiva del bilancio chiuderebbe con un avanzo attivo di 263 milioni, che è però in gran parte bilanciato da un disavanzo di 258 milioni di lire nella categoria del movimento capitale: ne emerge quindi un avanzo previsto finanziario di circa 5 milioni di lire. La eseguita di tale cifra mette in evidenza la delicatezza del momento finanziario, sebbene sia noto che i nostri bilanci preventivi vengono sempre compilati con criteri estremamente prudenziali.

Le entrate effettive sono previste con un aumento di 778 milioni su quelle previste per l'esercizio corrente. Tale aumento si ritiene giustificato per una previsione di 853 milioni di incremento nel gettito dei cespiti comuni di entrata in base all'andamento di essi durante l'esercizio in corso e quello precedente; si è poi tenuto conto di una diminuzione di entrate di 76 milioni circa derivante da disposizioni legislative di sgravio fiscale.

Le entrate relative al capitolo del movimento capitali sono previste in diminuzione per 209 milioni di lire. La riduzione è dovuta a minori prestiti da contrarre per somministrazioni da fare alle Amministrazioni delle Ferrovie per spese patrimoniali e per lo svolgimento dei lavori di elettrificazione.

Le spese effettive sono previste con un aumento di 773 milioni di lire, circa, rispetto all'esercizio precedente. I maggiori contributi a questo aumento sono portati dal bilancio delle Finanze, per 275 milioni, dell'Educazione Nazionale, per 122 milioni, della Guerra, per 152 milioni, e della Marina per 244 milioni.

*

L'approssimarsi della stagione primaverile influisce sensibilmente sull'andamento del fenomeno della disoccupazione. Secondo le notizie ufficiali della Cassa Nazionale delle Assicurazioni Sociali, la disoccupazione, dopo la forte cuspide segnata in dicembre e in gennaio, ha cominciato, già nel mese di febbraio, a ridursi nuovamente. Mentre alla fine gennaio si registravano 566.231 operai senza lavoro, essi erano scesi a 454.890 alla fine di febbraio, con una diminuzione di oltre 11.000 durante il mese.

Il fatto è tanto più confortante in quanto che, nello scorso anno, la disoccupazione aveva subito un ulteriore aumento durante il mese di febbraio, arrivando complessivamente a 489.347 operai senza lavoro. Si è dunque, quest'anno, migliorata la situazione di ben 34.457 operai. L'influenza stagionale è messa in evidenza dal fatto che l'agricoltura, la caccia e la pesca hanno riassorbito circa 11.000 operai; d'altra parte anche le industrie tessili segnano una ripresa, passando, i disoccupati di questa categoria da 55.439 a 50.635 durante il mese di febbraio. Meno sensibile è il miglioramento in altre categorie di industrie, mentre alcune di esse segnano addirittura un rincrudimento della disoccupazione: così avviene ad esempio nelle industrie che utilizzano i prodotti dell'agricoltura o della caccia e della pesca, nelle costruzioni edilizie, idrauliche e stradali, ecc.

La produzione dei materiali metallurgici segna una ripresa dopo la stasi del gennaio, mantenendosi però tutta ad un livello inferiore a quello raggiunto durante il mese di febbraio dello scorso anno.

Così nel gennaio 1930 si produssero 134.160 tonnellate di laminati, in confronto di 127.027 tonnellate prodotte nel dicembre e di 162.951 tonnellate del gennaio 1929. Per la ghisa, la produzione del febbraio di quest'anno è stata di 43.249 tonnellate, invece di 38.504 del mese di gennaio e di 46.807 tonnellate prodotte nel febbraio 1929. Analogamente per l'acciaio, si ebbero 131.300 tonnellate nel febbraio di quest'anno, contro 142.740 tonnellate del mese di gennaio e 175.500 tonnellate nel febbraio dell'anno precedente.

In netto aumento si presentano invece altre produzioni fondamentali. Così per i cementi, nelle 136 fabbriche censite (sulle 139 esistenti) nel febbraio 1930 si produssero 2.058.969 quintali di cemento, contro 1.854.476 quintali dello scorso anno. I superfosfati raggiunsero quest'anno, nel febbraio, una produzione di 1.259.673 quintali contro 1.089.217 del febbraio 1929. Per la seta artificiale si ebbero 2900 tonnellate contro 2525; 293.353 quintali di carta contro 273.654, ecc.

Anche la produzione di energia elettrica che, nelle peculiari condizioni del nostro Paese, acquista il valore del sintomo più delicato e sensibile della attività nazionale complessiva, si presenta in deciso incremento. Infatti secondo le statistiche, che riguardano circa il

) % della produzione totale, si sono raggiunti gli 816 milioni di Wh durante il gennaio 1920, con un sensibile aumento sul mese di cembre che segnò 789 milioni e sul mese di gennaio 1929, in cui produssero 786 milioni di kWh.

Il movimento del traffico ferroviario concorre esso pure a dare ı sintomo significativo dello stato di attività delle industrie. Dunte il mese di febbraio ora decorso, le merci trasportate per conto ei privati furono di 4.193.941 tonnellate, mentre erano state di 404.171 tonnellate nel mese precedente di gennaio e soltanto di 907.712 nel febbraio 1929. In complesso nel primo bimestre delanno in corso si ebbe sulla rete ferroviaria dello Stato un movimento tale, per conto dei privati, di 8.598.112 tonnellate, sensibilmente ıperiore a quello di 8.258.653 tonnellate del primo bimestre 1929.

Analogo andamento presenta il movimento nei porti, dove nei imi due mesi dell'anno in corso si raggiunsero complessivamente 752.187 tonnellate di merci caricate o scaricate, mentre il primo biestre dello scorso anno aveva avuto un movimento soltanto di 250.927 tonnellate di merci.

Vengono pubblicate delle cifre interessanti circa il piano predi-osto per la realizzazione del noto grandioso programma di bonifica tegrale secondo la così detta legge Mussolini. Gli stanziamenti di lancio relativi alle opere di sistemazione montana in tutta la penila e quelli per l'irrigazione dell'Italia meridionale e insulare, che odono di un regime speciale, consentono una disponibilità che corsponde ad un importo totale di opere da eseguire pari a 4800 mioni. Le opere, da eseguire in concessione, dovrebbero trovare eseızione entro un periodo di 14 anni; le concessioni potranno aver ogo completamente entro i prosimi cinque anni. Nell'esercizio corınte sono previste concessioni per un complessivo importo di 560 ilioni di lire; nei quattro esercizi successivi tale importo salirà a 50, 950, 1270 e 1270 milioni rispettivamente, raggiungendo il totale evisto di 4800 milioni.

Per le opere di irrigazione da eseguirsi nell'Italia Superiore o entrale, gli stanziamenti consentono l'esecuzione di opere per 500 ilioni complessivamente, da eseguirsi entro un periodo di 8 anni. ıoltre a questo riguardo v'è anche la disponibilità dei 6 milioni ınui di vecchio stanziamento. Altre opere per 700 milioni complesve da eseguirsi per concessioni sono consentite dagli stanziamenti er gli acquedotti alle borgate rurali; fino dal corrente esercizio si ossono effettuare concessioni per 80 milioni, mentre il piano geneıle dei lavori davrebbe essere completamente eseguito entro otto nni. Altri stanziamenti per strade rurali e approvvigionamenti d'acua danno la posibilità di concessioni per opere per un totale di rca un miliardo di lire, da eseguirsi in un periodo di 14 anni; nelesercizio in corso possono accordarsi concessioni per un totale di 50 ilioni. Finalmente nell'esercizio in corso è ancora contemplata la oncessione di opere di sistemazione montana per un complesso di 0 milioni, mentre altri 8 milioni di lavori saranno eseguiti direttaıente a cura dello Stato; non è ancora stabilito il programma delle oncessioni per lavori di questo genere nei futuri esercizi.

Si tratta come ben si vede di un complesso veramente impoente di opere pubbliche di indiscutibile utilità; il programma è così asto che non sembra esagerato dubitare della possibilità della sua ıtegrale esecuzione nei ristretti limiti di tempo previsti. Ma anche e l'esecuzione di qualche opera dovrà essere per un complesso di ıgioni dilazionata, rimane pur tuttavia un insieme di lavori capace dare occupazione ad una grande massa di operai e di avere sensiılissime ripercussioni favorevoli sulla economia generale della Naone, sia per l'aumentata produttività delle terre redente o difese, a per vasti benefici di ordine igienico nelle popolazioni rurali.

*

Parecchie disposizioni di legge di portata economica più o meno rande, sono state emanate durante il mese di marzo.

Ricordiamo anzitutto la restaurata libertà nel commercio dei ambi, secondo decreto andato in vigore il 13 marzo. E' così un'altra isposizione restrittiva che viene soppressa ed un passo di più comiuto sulla via del ripristino della completa libertà di operazione che regime della guerra e del dopo guerra avevano, sotto tanti aspetti, incolato. Come è noto la misura che vincolava il commercio dei ambi ha avuto origine durante la guerra quando il Tesoro per far onte alle difficoltà dei pagamenti all'estero avocò a sè prima di tutto cambi relativi all'esportazione delle sete, poi quelli delle esportaoni verso la Spagna e finalmente nel 1917 stabilì il monopolio dei ambi, che attraverso varie vicende si protrasse nel dopo guerra.

Rinsaldata la situazione finanziaria, stabilizzata la valuta e assiırata dal periodo ormai trascorso le capacità della lira a difendersi ui mercati mondiali, cessava la ragione prima del monopolio dei ımbi, che venne perciò ora abolito.

Effettivamente già prima d'ora si era andato adottando un cririo di progressiva maggiore larghezza nel monopolio cosicchè la miıra odierna non costituisce un salto nel buio. D'altra parte la situaone generale è ormai tale che nesuna conseguenza dannosa ne può erivare. La convenienza reale dei risparmiatori privati è tale che on si debbono più temere fughe di capitali all'estero; la situazione ella lira è ormai stabilizzata in modo così sicuro che nessuna maovra può alterarla; anzi l'odierno provvedimento è una riprova della ldezza raggiunta e della sicurezza con cui la lira è stata protetta e essa in grado di resistere ad ogni assalto.

Negli ambienti finanziari e commerciali il provvedimento è stato ccolto con favore come quello che ridona maggiore agilità di manovra e facilita il gioco naturale delle forze che tendono all'equilibrio della bilancia dei pagamenti all'estero; tanto più che ormai la libertà del commercio dei cambi era stata restituita in tutte le principali nazioni commerciali. E' prevedibile che il provvedimento provocherà un riflusso dei capitali italiani dall'estero, in quanto che la riacquistata sicurezza di poter in qualunque momento riconvertire in valuta estera i propri capitali toglie l'ultimo incentivo che in qualcuno poteva rimanere per mantenere all'estero dei capitali ad un tasso notevolmente inferiore a quello realizzabile all'interno; inoltre esso faciliterà anche colla maggiore libertà di manovra l'afflusso di capitale estero.

A complemento del Decreto per la libertà dei cambi, ne sono stati promulgati altri due che tendono a completarlo. Uno di essi provvede ad abolire gli esistenti divieti di esportazione delle monete metalliche e dei titoli nazionali pagabili all'estero in oro.

Il secondo Decreto proroga le vigenti disposizioni di esenzione fiscale per i prestiti contratti all'estero, che avrebbero dovuto cessare al 31 dicembre del 1929. L'esperienza desunta dal periodo di sei anni durante il quale le esenzioni furono in vigore, ha dimostrato la loro grande portata pratica mettendo in evidenza che esse costituiscono quasi una condizione indispensabile all'industria italiana per procacciarsi i necessari capitali all'estero a condizioni tollerabili e convenienti. In considerazione di ciò e del fatto che il processo di trasformazione del nostro organismo industriale non è ancora compiuto, il Ministro del Tesoro ha ritenuto opportuno di prorogare per un altro anno i benefici finanziari accordati.

Di carattere meno importante perchè di portata puramente interna, ma pur tuttavia di grande interesse è il provvedimento per la abolizione dei dazi comunali. Viene così risolta una annosa questione ed abolito un sistema che all'estero era ormai quasi dovunque dimenticato e che costituiva indubbiamente un impaccio e un disagio per gli scambi commerciali.

La misura è poi interessante anche come indice dell'inizio di quella riforma delle finanze locali di cui si è tanto parlato e che deve venire a sanare uno degli aspetti più spiacevoli e dannosi dell'attuale situazione economica del Paese.

La portata economica del provvedimento si può dedurre dal fatto che i dazi comunali davano un gettito annuo di circa un miliardo e mezzo, che costituiva una fonte di entrate importantisima per i Comuni che vi avevano fatto ricorso e che, in Italia sommavano attualmente a 195. E' chiaro che non sarebbe stato in alcun modo possibile sopprimere tale voce di entrate, senza provocare uno squilibrio intollerabile nelle già malandate finanze locali.

Si è quindi provveduto a sostituire i dazi comunali, con poche voci di imposte applicate a generi di grande consumo che si prestano ad una forma più semplice di esazione, come le bibite, la carne, il gas, l'energia elettrica, ecc. Le rispettive aliquote sono state previste secondo la importanza dei Comuni e si prevede che esse potranno dare, nell'insieme, un gettito di circa 625 milioni annui. Restano ancora, a colmare l'antico gettito dei dazi comunali uno scoperto di parecchie centinaie di milioni per il quale si rendeva necessario l'intervento dello Stato.

A tale scopo lo Stato ha destinato i proventi della vigente imposta addizionale sulle bevande alcooliche, sul vino e sulla birra, ad uno speciale fondo di integrazione la cui amministrazione viene deferita alla Cassa Depositi e Prestiti, e che si prevede dia una disponibilità annua di circa 400 milioni. A coprire la corrispondente diminuzione nelle entrate dello Stato, si è fatto ricorso ad aumenti della tassa sul caffè e delle tassa di bollo da cui si prevede un gettito corrispondente a quello già derivante dalle addizionali suddette.

A questo insieme di provvedimenti si collega poi tutta una campagna per la riduzione dei prezzi al minuto, campagna che è favorita, oltrechè dalle abolite cinte daziarie, anche dal continuo e progressivo diminuire dei prezzi all'ingrosso che si è andato decisamente affermando sia in Italia che all'estero.

Un altro avvenimento di sensibile importanza è stato costituito dalla riduzione del tasso di sconto e dell'interesse delle anticipazioni presso la Banca d'Italia, dal 7 al 6,50 per cento a decorrere dal 3 marzo. L'Italia segue così con una certa prudenza il movimento delineatosi quasi dovunque all'estero verso una riduzione del tasso di sconto; l'attuale misura è probabilmente il preludio di altre che ci avvieranno verso un maggior buon mercato del denaro.

*

L'umore delle Borse è quanto di più variabile ed incongruente si possa immaginare. Nemmeno l'annuncio del ribasso del tasso di sconto ha giovato a scuotere il senso di apatia e di disinteresse nel quale sembra caduto il nostro mercato borsistico, malgrado l'abbondanza del denaro disponibile. In questo stato di cose si comprende come anche transazioni di piccola entità possano spostare sensibilmente il mercato.

E' quanto è avvenuto appunto durante lo scorso mese in cui le contrattazioni furono piuttosto scarse, e tutta la quota si appesantì sensibilmente. Tuttavia un certo miglioramento si è andato manifestando nell'ultima quindicina, e dovrebbe logicamente affermarsi sempre maggiormente in seguito.

I titoli di Stato hanno avuto un buon comportamento reagendo vigorosamente alle inclinazioni generali del mercato e difendendosi da ogni attacco, e realizzando anche qualche progresso.

Incerto e generalmente pesante il comportamento dei titoli bancari. Abbastanza trattati i tessili i quali, pur tra molte incertezze, danno qualche segno di resistenza e di ripresa.

Fiacco il comparto dei titoli meccanici e metallurgici. Trascurati e quasi invariati i trasporti e le esportazioni, come pure i titoli alimentari. Movimentati e pesanti gli immobiliari.

Anche il comparto degli elettrici non si sottrae alle cattive disposizioni del mercato.

RENATO SAN NICOLO'.

* *

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di marzo.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	798,—	800,—	805,—
Lombarda	500	830,—	836,—	857,—
Bresciana	200	270,—	255,—	270,—
Adamello	250	310,—	302,—	314,—
Unione Esercizi Elettrici	50	107,—	105,—	105,—
Elettrica Alta Italia	250	215,—	218,—	231,—
Officine Elettr. Genovesi	250	327,—	328,—	331,—
Adriatica	100	252,—	259,—	259,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	250,—	248,—	256,—
Ligure Toscana	200	309,—	309,—	295,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	110,—	106,—	104,—
Elettrica Brioschi	250	502,—	502,—	502,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	532,—	532,—	533,—
Forze Idrauliche Crespi	375	466,—	465,—	500,—
Elettrica Valdarno	100	198,—	173,—	173,—
Tirso	250	183,—	177,—	185,—
Terni	400	405,—	390,—	393,—
Meridionale di Elettricità	250	309,—	312,—	319,—
Idroelettrica Piemontese	125	145,—	146,—	147,—
Dinamo	200	215,—	214,—	213,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di marzo.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore			
Cardiff primario	L. 168,—	a L. 170,—	alla tonn.
Americano	» 164,—	» » 166,—	»
Slesia	» 150,—	» » 153,—	»
Sarre	» 160,—	» » 165,—	»
Antraciti			
Inglese primaria	» 255,—	» » 260,—	»
Tedesca	» 270,—	» » 275,—	»
Coke			
Coke da gas nazionale	» 210,—	» » —,—	»
Coke da gas inglese	» 220,—	» » 225,—	»
Coke metallurgico nazionale	» 225,—	» » 230,—	»
Petrolio	» 230,—	» » 265,—	al quint.
Nafta			
Per Diesel	» 545,—	» » 550,—	alla tonn.
Per caldaie	» 280,—	» » 340,—	»
Benzina in fusti	» 280,—	» » 340,—	al quint.

METALLI

Ghisa			
Eglinton N. 1	L. 615,—	a L. 620,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 525,—	» » 530,—	»
Ematite	» 560,—	» » 565,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 475,—	» » 480,—	»
Ferro			
Laminato omogeneo	» 87,50	» » 94,50	al quint.
Poutrelles	» 94,50	» » 96,50	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 108,50	» » —,—	»
Tubi per gas	» 190,—	» » —,—	»
Acciaio			
Rapido per utensili	» 850,—	» » 3500,—	»
Martin resist. 50-70	» 140,—	» » 220,—	»
Rame			
Elettrolitico	» 820,—	» » 840,—	»
In fogli comuni	» 970,—	» » 1000,—	»
In barre tonde e quadre	» 1135,—	» » 1170,—	»
Stagno in pani	» 1700,—	» » 1750,—	»
Zinco in pani 1a fusione	» 230,—	» » 340,—	»
Piombo in pani 1a fusione	» 220,—	» » 230,—	»
Antimonio in pani	» 480,—	» » 500,—	»
Ottone in barre	» 600,—	» » 620,—	»

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di iscriversi Soci vitalizi.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

G. W. STUBBING. — *Commercial alternating current measurements*. Londra, 1930. Chapmann and Hall. — Un volume di cm 14×21, di 325 pagine con 169 figure. — Prezzo, rilegato, 15 scellini.

Forse la pretesa dell'A. di colmare con questo libro una lacuna («to fill a gap») nella letteratura tecnica è eccessiva; non mancano certo i buoni libri sulle misure elettriche delle correnti alternate. Tuttavia fra questi libri anche quello dello Stubbing, indubbiamente ben fatto, può trovare un suo posto onorevole ed opportuno per il particolare scopo a cui è destinato. Infatti l'A. si è proposto essenzialmente di scrivere un libro che possa riuscire di pratica guida pel tecnico per l'impiego razionale e scientifico dei metodi di misura pur evitando per quanto possibile le complicazioni teoriche e i complessi sviluppi matematici. Il libro, scritto con criteri molto moderni, raggiunge, nel complesso, lo scopo anche se si presenta in qualche parte un poco incompleto; ciò che era difficile evitare data la mole di esso e la vastità del campo preso a trattare.

L'A. comincia col richiamare le nozioni fondamentali della teoria dei sistemi trifasi, esponendo anche il metodo delle componenti simmetriche. Passa poi nei successivi capitoli ad illustrare i diversi metodi di uso commerciale per la misura di tensioni, di correnti, di potenza, ecc. Di quanto riguarda la costruzione degli apparecchi e degli strumenti è detto appena quel tanto che è indispensabile per comprenderne il funzionamento e l'impiego; la trattazione matematica dei diversi metodi è quasi completamente omessa ciò che può sembrare eccessivo in un libro dedicato a tecnici moderni.

Il libro si chiude con un capitolo descrittivo dell'apparecchiatura di un laboratorio di misure elettriche e degli strumenti relativi.

*

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI - Servizio Idrografico. — *Risorse Idrauliche per Forza Motrice* - fasc. V - *Bacini con foce al litorale di Romagna e Marche*. — Roma, 1929 - Provveditorato Generale dello Stato - Libreria. — Un volume di 18×25 cm, di 170 pagine con molte figure e tavole.

Un nuovo volume è venuto ad arricchire a breve distanza di tempo dagli altri la collana degli ottimi studi sulle nostre risorse idrauliche nazionali, iniziata da poco tempo dal benemerito Servizio Idrografico. Il presente fascicolo, dedicato alla Romagna e alle Marche, è dovuto alla attività della Sezione Idrografica di Bologna.

Il volume è impostato sullo stesso schema dei precedenti. Dopo una Prefazione dell'Ing. Rampazzi, Presidente della IIIa Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP. è riportata la parte essenziale della magistrale introduzione generale dell'Ing. De Marchi che fissa e chiarisce le direttive seguite per la determinazione degli elementi idrologici caratteristici. Segue una ampia e bella Relazione del Direttore della Sezione Idrografica di Bologna, Ing. Mazzetti, nella quale sono tracciate le caratteristiche geologiche e fisiche della regione studiata.

La parte principale del volume è occupata dall'esame e dalla descrizione dei singoli bacini idrografici, dallo studio delle loro possibilità di sfruttamento e dalle illustrazioni degli elementi di massima degli impianti giudicati possibili. Come nei precedenti volumi, questa parte è arricchita da una quantità di tavole fuori testo riproducenti fotografie di località caratteristiche, planimetrie di serbatoi, profili, ecc.; un complesso di materiale documentario notevolissimo e di grande utilità.

Dai risultati dello studio generale risulterebbe che, mentre la potenza sfruttata alla fine del 1923 era di circa 70.000 kW, si presenterebbe la possibilità di utilizzazione per una potenza media annua totale di 500.000 kW cioè circa 7 volte maggiore dell'attuale.

*

FELICE CORINI. — *Costruzione ed esercizio delle Ferrovie* - Vol. II. *Impianti*. — Unione Tip. Editrice Torinese - Torino, 1930 - Seconda edizione. — Un volume di cm 17×24, di 440 pagine con 458 figure e 4 tavole. — Prezzo, rilegato, L. 60.

Nel secondo volume della sua opera l'A. si occupa degli impianti fissi delle ferrovie, opere d'arte, stazioni, apparecchiatura; il volume completa così il Trattato sulla tecnica delle Ferrovie essendo il materiale descritto nel volume precedente.

Allo studio del tracciato è dedicato un primo capitolo in cui i problemi tecnici inerenti e le soluzioni adottate sono prospettati con sufficiente ampiezza; troppo esiguo posto è fatto invece alla parte finanziaria ed economica dello studio del progetto di una ferrovia; ma forse l'argomento esulava dalla economia generale del libro che è essenzialmente tecnico.

In un secondo capitolo è ampiamente trattato dell'armamento e delle particolarità di installazione e di sistemazione nella posa dei binari. Lo studio di massima delle stazioni, le norme generali di progetto e i servizi inerenti sono esposti in forma nitida ed efficace colla documentazione di impianti esistenti.

Molto opportunamente l'A. ha dato largo sviluppo alla trattazione dell'argomento dei segnali e dei dispositivi di sicurezza, che costituiscono elemento fondamentale e di importanza massima per il servizio. L'A. non dimentica i più moderni sistemi di ripetizione delle

gnalazioni a bordo delle locomotive (che hanno trovato applicaone anche in Italia) e di comando automatico dei treni.

La pregevole opera dell'Ing. Gorini riuscirà certamente utile agli udenti dei nostri Politecnici ed anche ai tecnici del ramo.

*

. LOCATELLI. — *Corso di Meccanica e di Macchine.* — Torino - S. Lattes e C., 1930. — Due volumi di cm 12×18,5, rispettivamente di 285 e 272 pagine, con molte figure. — Prezzo dei due volumi L. 36.

Si tratta di un libro scritto per allievi di Scuole professionali e npostato quindi con criteri di grande semplicità, e di carattere essenalmente descrittivo ed applicativo.

Il primo volume si occupa della meccanica generale secondo i etodi classici, ma l'A. opportunamente coglie ogni occasione per cennare le applicazioni pratiche, ai meccanismi più noti, dei prinpi teorici esposti. In ultimo viene trattato della resistenza dei mariali; qualche accenno alle sollecitazioni composte sarebbe stato pportuno.

Nel secondo volume l'Autore passo allo studio delle macchine moici, cominciando dalle caldaie e dalle macchine a vapore, a stanffo e a turbina, per passare poi a quelle a combustione interna alle macchine idrauliche.

L'operetta può riuscire utile negli ambienti a cui è destinata.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI NAPOLI

Verbale della Riunione dei Soci in data 30 dicembre 1929.

Alle ore 21 il Presidente, Ing. Brun, apre la seduta e riferisce ulla istituzione dei Delegati Provinciali e sulle relative modifiche al egolamento interno della Sezione.

Il Presidente chiarisce lo scopo della istituzione dei Delegati Proinciali che è quello di intensificare la propaganda e l'incremento della ezione creando nei vari capoluoghi di Provincia dei centri sussidiari i attività e di organizzazione. L'assemblea ad unanimità approva.

Si passa quindi alla elezione di cinque Consiglieri Delegati presso a Sede Centrale.

Il Presidente invia un saluto riconoscente ai Consiglieri scaduti alla carica che sono i seguenti: Braschi, Cerillo, De Porcellinis, La Greca e Melazzo di San Giorgio.

Su proposta dell'Ing. Gianturco l'assemblea per acclamazione legge alla suddetta carica i seguenti soci: Folinea, Maffezzoli, Malione, Motti e Rossi.

Quindi il Presidente pone in discussione il Bilancio consuntivo el 1929 e quello preventivo del 1930.

Il Cassiere, Ing Sersale, espone i risultati e le previsioni come ai quadri seguenti:

BILANCIO CONSUNTIVO DELL'ANNO 1929.

Attivo:

Residuo attivo come da Bilancio 1928 costituito da:				
titoli per			L. 17.946,40	
quote da esigere			» 2.720,—	
contanti			» 385,60	
			L. 21.062,—	
da inviare alla Sede Centrale			» 3.299,50	
				L. 17.762,50
Quote esatte:				
Ammissioni 38 × 10				L. 380,—
Soci residenti	quote 1927	3 × 80		» 240,—
» »	» 1928	35 × 80 + 62,50		» 2.862,50
» »	» 1929	321 × 80 + 32,—		» 25.952,—
» » estero	» 1928	1 × 120,—		» 120,—
» » »	» 1929	4 × 120,—		» 480,—
» non residenti	» 1927	1 × 75,—		» 75,—
» » »	» 1928	16 × 75,—		» 1.200,—
» » »	» 1929	73 × 75,—		» 5.537,—
» residenti	» 1929	3 × 70,—		» 210,—
» studenti	» 1930	2 × 80,—		» 160,—
» collettivi	» arretrate			» 2.210,—
» »	» 1929			» 8.550,—
» »	» 1930			» 250,—
				L. 48.229,50
Rendita titoli di Stato				» 500,—
Residuo gita Villa Literno				» 75,—
Vendita giornali				» 50,—
			Totale . . .	L. 66.617,—

Passivo:

Contributo Sede Centrale saldo 1928 oltre quanto previsto nel residuo attivo 1928	L. 539,50
Contributo Sede Centrale in conto 1929	» 24.512,—
Pigione locali Sede	» 6.000,—
Percentuale esazione	» 789,—
Spese postali	» 953,30
Compensi per spedizione circolari ed assistenza confer.	» 330,—
Spese di trasporto e dazio Annuari	» 403,50
Stampati	» 889,20
Riparazione mobili e pulizia Sede	» 355,60
Abbonamento Riviste	» 850,—
Gratifiche e regalie	» 710,—
Busto in bronzo a S. E. Mussolini	» 900,—
Sede Centrale onoranze Prof. Vallauri	» 246,—
Piccole spese	» 34,20
Totale . . .	L. 37.512,30
Residuo attivo a pareggio	» 29.104,70
Totale . . .	L. 66.617,—

BILANCIO PREVENTIVO PER L'ANNO 1930.

Attivo:

Residuo attivo come da Bilancio 1929			L. 29.104,70
Quote 1930:			
Soci residenti	327 × 80,—	L. 26.160,—	
» » estero	4 × 120,—	» 480,—	
» non residenti	109 × 75,—	» 8.175,—	
» studenti	3 × 70,—	» 210,—	
» collettivi 1ª cat.	15 × 500,—	» 7.500,—	
» » 2ª »	6 × 250,—	» 1.500,—	
			» 44.025,—
Quote arretrate esigibili:			
Ammissioni	18 × 10,—	L. 180,—	
Soci residenti	44 × 80,—	» 3.520,—	
» » estero	1 × 120,—	» 120,—	
» non residenti	26 × 75,—	» 1.950,—	
» studenti	1 × 70,—	» 70,—	
» collettivi 1ª cat.	1 × 500,—	» 500,—	
» » 2ª »	2 × 250,—	» 500,—	
			» 6.840,—
» » » non residente			» 85,—
Rendita titoli di Stato			» 1.000,—
Un socio nuovo residente			» 90,—
Vendita giornali			» 50,—
		Totale . . .	L. 81.194,70

Passivo:

Contributo Sede Centrale saldo 1929			L. 2.713,—
» » » per il 1930:			
Soci individuali	438 × 50,—	L. 21.900,—	
» studenti	3 × 40,—	» 120,—	
» residenti estero	4 × 95,—	» 380,—	
» collettivi	21 × 150,—	» 3.150,—	
			» 25.550,—
Pigione locali Sede			» 6.000,—
Percentuale esazione per quote 1930			» 1.100,—
Percentuale esazione per quote arretrate			» 154,50
Spese postali			» 1.000,—
Abbonamento Riviste			» 2.000,—
Compensi per spedizione circolari ed assistenza confer.			» 360,—
Stampati			» 1.000,—
Trasporto e dazio Annuari			» 450,—
Gratifiche e regalie			» 800,—
Imprevisti			» 1.500,—
		Totale . . .	L. 42.627,50
Residuo attivo a pareggio			» 38.567,20
		Totale . . .	L. 81.194,70

L'assemblea approva.

Il Presidente dà, quindi, la parola al Chiarissimo Prof. Ing. **Francesco Giordano** della R. Scuola di Ingegneria che in mezzo alla più grande aspettativa ed attenzione dei presenti svolge la sua comunicazione dal titolo: «**Il movimento scientifico attorno allo sviluppo della lampada elettrica**».

La comunicazione sarà riprodotta sul nostro giornale.

Va rilevato l'eccezionale successo della conferenza che, seguita col più vivo interesse dai soci presenti, avvinti dalla smagliante parola e dall'alta erudizione dell'oratore, viene alla fine salutata da una unanime e prolungata ovazione.

Il Presidente ringrazia l'oratore, dice di non volere aggiungere commento di sorta per non sciupare il significato delle festose accoglienze fatte al Prof. Giordano, e scioglie la seduta alle ore 23.

*

Verbale della Riunione dei Soci in data 11 febbraio 1930.

Alle ore 21,15 il Presidente, Ing. Brun, dichiara aperta la seduta e legge, fra le acclamazioni dei presenti, il telegramma di saluto inviato alla Sezione dal neo Presidente Generale, Gr. Uff. Ing. Prof. Bordoni.

Annunzia che la conferenza dell'Ing. Motti, sulla cabina di Frattamaggiore, avrà luogo il 25 febbraio e comunica che non ancora è decisa la data della visita della grande Stazione Radiofonica di Roma, visita che sarà fatta su invito della Sezione di Roma, e che è in programma immediato la visita alla Stazione Radiofonica di Napoli, preceduta da una comunicazione del consocio, Prof. Ing. Focaccia.

Dà, quindi, la parola al Comm. Ing. **Luigi Greco** che parla dei lavori di ampliamento, sistemazione ed arredamento del Porto di Napoli.

L'oratore espone dapprima il piano generale dei lavori marittimi di Napoli in relazione ai bisogni della città che dal mare deve trarre i maggiori elementi per il proprio sviluppo. Passa, quindi, alla descrizione delle varie opere portuali, moli, banchine ed opere foranee. Di ognuna mostra la struttura prescelta e dà conto dello stato di avanzamento dei lavori.

L'interessantissima esposizione viene accompagnata da disegni schematici e da grafici che chiariscono in modo efficacissimo ai presenti i criteri che hanno guidato il conferenziere nelle varie soluzioni.

L'oratore si sofferma in modo particolare sulle pressioni esercitate dai flutti sulle opere marittime, e rileva come i più recenti studi abbiano corretto i profili che fino a poco tempo fa si adottavano per le opere foranee.

Dà conto del progetto elaborato da lui medesimo per il nuovo bacino del porto di Napoli che è stato ideato in modo da essere adatto per le più grandi navi moderne.

Si augura che i fondi necessari per la costruzione di un'opera così importante siano presto concessi dalle superiori Autorità.

Un altro progetto dello stesso conferenziere, approvato dal competente Ministero, è in via di attuazione ed è quello della nuova Stazione Marittima al Molo Beverello per la quale si sono adottate le fondazioni a massi di calcestruzzo con camere sottoposte ad aria compressa e che vengono riempite in posto, dopo la prima fase dei lavori di scavo.

L'oratore dà conto di alcuni metodi modernissimi per la misura e la registrazione degli sforzi esercitati dalle onde sulle opere marittime. I più semplici strumenti sono costituiti da comuni dinamometri a molla e la trasmissione al registratore può essere meccanica o elettrica.

In epoca recentissima sono stati adoperati dei misuratori piezoelettrici sfruttando la nota proprietà del quarzo e di altri minerali i cui cristalli hanno una resistenza elettrica variabile al variare della differenza di pressione a cui sono assoggettati.

L'oratore promette di soffermarsi più lungamente sull'argomento esponendo anche i risultati ottenuti, in altra sua prossima comunicazione.

Infine conclude fornendo dei dati statistici sull'aumento di potenza elettrica installata per luce e forza motrice nel porto di Napoli, aumento che negli ultimi anni è stato rapidissimo.

L'oratore che ha derivato dalla sua grande competenza la sobrietà e la chiarezza della esposizione, ha tenuta desta l'attenzione dei presenti durante tutta la conferenza per quanto abbia trattato argomenti insoliti per i nostri consoci.

Alla fine viene salutato da vivissimi applausi e dalle congratulazioni di tutti i presenti.

Il Presidente ringrazia vivamente il Comm. Greco, recente prezioso acquisto della Sezione di Napoli dell'A. E. I., per aver dato subito prova dell'attaccamento all'Associazione e per aver messo al corrente i consoci su lavori così importanti come quelli del porto di Napoli.

Poichè nessun socio chiede la parola, il Presidente dichiara sciolta la seduta alle ore 23.

*

Visita ai lavori del Porto di Napoli in data 14 febbraio 1930.

Numerosissimi furono i soci intervenuti alla visita delle opere portuali. Essi, con a capo il nostro Presidente, Ing. Brun, alle ore 8,30 precise convennero all'imbarcatoio del Molo Beverello.

Quivi furono ricevuti dal Comm. Luigi Greco, Ingegnere Capo del Genio Civile Servizio Marittimo, dal Cav. Ing. Leopoldo Ambrosi, Primo Ingegnere di Sezione, dal Cav. Ing. Vitale e da altri funzionari del Genio Civile.

La visita per la quale venne adibito un rimorchiatore, per gentile pensiero degli ospiti, riuscì oltremodo interessante. Dalla chiara parola dei suddetti funzionari i nostri consoci ebbero tutte le spiegazioni in merito alle strutture prescelte per le varie opere foranee e di banchinamento. Si ebbe l'agio di osservare in pieno fervore d'opere i vari ed importantissimi cantieri di lavoro.

La comitiva si sciolse alle ore 11 al punto di partenza ed il Presidente interpretando gli unanimi sentimenti degli intervenuti espresse al Comm. Greco i ringraziamenti vivissimi e la sincera ammirazione dei consoci.

Necrologio

Largamente rimpianto nella grande famiglia degli Ingegneri italiani, si è spento il

Comm. Ing. FEDERIGO BARDUCCI

che della nostra Associazione era socio fin dal 1900 e che tanto degnamente rappresentò per lungo tempo in seno al Comitato Elettrotecnico il Ministero dei LL. PP.

Tecnico valorosissimo, funzionario scrupoloso, Egli accoppiò alle doti della mente quelle dell'animo in una fusione così perfetta che la figura Sua non può non essere rimasta profondamente scolpita nella mente di quanti, tra noi, hanno avuto la fortuna di avvicinarlo.

L'A.E.I. si associa di gran cuore alle espressioni di cordoglio che da tante parti sono pervenute alla Famiglia dell'Estinto, alla quale invia da queste colonne un commosso ed affettuoso pensiero.

◆

Federigo Barducci nacque in Firenze il 19 dicembre 1875. Laureatosi Ingegnere Civile con specializzazione in Elettrotecnica presso la Scuola di Applicazione di Roma nel 1900, vinse nel 1904, dopo un breve periodo durante il quale esercitò la libera professione in Firenze, un concorso per esami al posto di Ingegnere allievo nel Regio Corpo del Genio Civile. Chiamato a Roma in conseguenza del brillantissimo esito del concorso, ebbe subito modo di far notare le Sue eminenti qualità di tecnico, tanto che ebbe importanti mansioni fin dall'inizio della carriera. Collaborò, così, per non citare che la parte più importante della Sua attività, e diresse in parte, i lavori per il Palazzo di Giustizia, fu destinato per la direzione dei lavori della Biblioteca Nazionale di Firenze, diresse quelli per la costruzione delle nuove sedi dei Ministeri della Marina e dei LL. PP.



Promosso nel 1923 Ingegnere Capo, avrebbe dovuto lasciare l'ufficio degli Edifici governativi fin allora con tanto onore tenuto, per passare a mansioni più elevate. Ma l'opera del Barducci che già così cospicui frutti aveva dato, sembrò troppo preziosa ai Suoi superiori; e quando questi gli manifestarono il desiderio che Egli, pur conservando la promozione, restasse all'antico posto di lavoro, il Barducci — esempio di modestia operosa e disinteressata — non esitò, e proseguì nelle opere iniziate che condusse a termine.

Promosso nel '25 Ispettore Superiore, entrò a far parte del Consiglio Superiore dei LL. PP. ed anche nelle Sue nuove mansioni Egli portò quel versatile spirito così pratico ed equilibrato che era stata una delle caratteristiche più salienti del Suo carattere.

Non potremmo meglio chiudere questo breve cenno biografico che riportando le parole con le quali l'illustre Presidente del Consiglio Superiore dei LL. PP. Conte Cozza, concludeva, nella seduta del 14 marzo, la commemorazione del Barducci:

«Egli nell'ultima nostra Assemblea avrebbe dovuto portare qui «la Sua voce quale correlatore nella Commissione che riferì sul gra-«vissimo problema della sistemazione dell'Arno, al quale ufficio io «lo avevo chiamato per desiderio del Presidente della Commissione «stessa, Comm. Nobile, desiderio che io fui ben lieto di accogliere «ricordando che il Barducci era stato per vari anni apprezzatissimo «collaboratore della Commissione nominata nel 1921 dopo le memo-«rabili piene dell'Arno per avvisare ai necessari provvedimenti. Il «Barducci si era dedicato con grande amore ai lavori della Com-«missione relatrice e prese parte con essa ai necessari sopraluoghi. «Fu appunto in uno di questi, compiuto in una giornata fredda e «piovosa dello scorso febbraio che Egli contrasse la malattia che Lo «condusse a morte; può ben quindi affermarsi, come io già ebbi a «farlo nel partecipare la morte a S. E. il Ministro, essere stato vit-«tima del dovere, nell'adempimento del quale Egli ebbe sempre a «dare tutto sè stesso con uno zelo, una dedizione veramente esem-«plari. Sia quindi onore imperituro alla di Lui memoria che vivrà «in noi perenne, indimenticabile, come quella di uno dei più valorosi «Ingegneri del Corpo del Genio Civile, e di uno dei più apprezzati «componenti di questo Consiglio».

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di inscriversi Soci vitalizi.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Aprile 1930 - ANNO VIII N. 12

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Ancora sulle misure nei sistemi trifasi.

Pubblicando il 25 gennaio u. s. le note dell'Ing. Righi e del collega Barbagelata sui metodi di misura nei sistemi trifasi, osservavamo in queste note come l'argomento dovesse ormai ritenersi esaurito. Ma mentre il giornale era in macchina ci giungeva il nuovo lavoro del Prof. RIMINI al quale facciamo volentieri posto in questo numero. Come lo stesso autore riconosce, lo scritto non contiene nulla di sostanzialmente nuovo; ma presenta le cose sotto forme ed aspetti differenti che per ragioni di affinità intellettuale, potrebbero essere preferite da molti colleghi.

Dato che ci si presenta l'occasione di ritornare ancora una volta sull'argomento, desideriamo chiarire che il collega Barbagelata nell'ultima sua nota non voleva far credere di avere « scoperti » quei pochi teoremi di cui egli si è valso per riordinare la complessa materia. Le relazioni e le proprietà in essi riassunte erano note da tempo anche se non sempre messe nelle loro giuste relazioni. Ma proprio in questi giorni ci è tornato sott'occhio un vecchio articolo dell'Ing. Guastalla, di cui rammentavamo solo lo scopo pratico che era quello di estendere il metodo delle quattro letture ai circuiti dissimmetrici e di mostrare come la formula approssimata, indicata nel 1908 dal Barbagelata per dedurre dalle quattro letture wattometriche il fattore di potenza secondo la definizione empirica allora in auge, desse esattamente in realtà il valore del fattore di potenza secondo la definizione razionale proposta dal Campos ed ormai da tutti adottata. Orbene, nell'articolo del Guastalla, che fu pubblicato nell'« *Elettricità* » del 27 gennaio 1910 — la bellezza di venti anni fa — sono già esplicitamente espresse e dimostrate le relazioni richiamate in forma di teoremi dal collega Barbagelata. Tanto per concludere — e questa volta, crediamo definitivamente — che sulle proprietà dei sistemi trifasi, nel campo delle misure non c'è proprio più nulla da scoprire.

Studi sui campi elettrici.

Già più volte abbiamo avuto occasione di accennare all'importanza crescente, che deve attribuirsi allo studio delle questioni di elettrostatica, sia per la risoluzione razionale dei problemi di isolamento nella tecnica delle altissime tensioni, sia per la determinazione delle capacità e delle corrispondenti correnti di carica. Siamo lieti perciò di pubblicare una nota di tre autorevoli colleghi — il FUBINI, il PERUCCA e il VALLAURI — sullo studio di un particolare condensatore cilindrico, nota che gli autori volevano più modestamente intitolare « un altro esercizio di elettrostatica » per analogia con lo studio del Silva, pubblicato lo scorso anno (1). In realtà l'« esercizio » non è privo di importanza anche tecnica. Ma esso ci sembra ancor più importante come modello di metodo di indagine e di discussione dei risultati ottenuti, e come esempio di felice collaborazione tra fisici, matematici ed elettrotecnici.

LA REDAZIONE.

(1) *L'Elettrotecnica*, vol. XVI, 5 novembre 1929, n. 31, pag. 698 e 15 dicembre 1929, n. 35, pag. 807.

SISTEMI TRIFASI SIMMETRICI E SQUILIBRATI (*)

C. RIMINI

1. — Per ordinare e raccogliere con chiarezza e semplicità le relazioni che intercedono fra gli elementi elettrici ed energetici di un sistema trifase (a tre fili) di correnti alimentate da una terna simmetrica di tensioni, giova premettere alcune considerazioni sulle proprietà vettoriali dei triangoli equilateri.

Con riferimento ad un sistema ortogonale *Op*, *Oq*, di cui il primo funge da asse reale ed il secondo da asse immaginario nella rappresentazione gaussiana dei numeri complessi nel piano *Opq*, indichiamo con T_1, T_2, T_3 i numeri complessi affissi ai successivi vertici 1, 2, 3 di un triangolo equilatero (fig. 1), il cui contorno supporremo percorso nel senso negativo (orario) (1), e con G il complesso che ne rappresenta il baricentro:

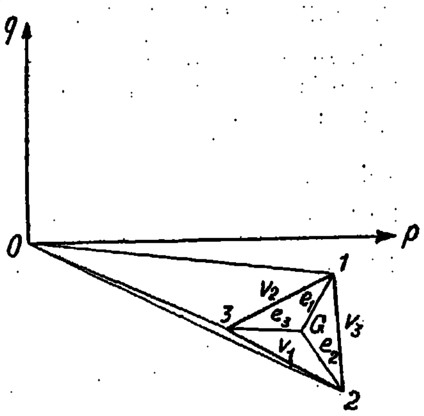


Fig. 1.

$$3G = T_1 + T_2 + T_3 \text{ (2)}. \qquad (1)$$

Indicheremo genericamente con r uno qualunque degli indici 1, 2, 3, convenendo di considerare coincidenti due indici che differiscono di 3 unità. Allora per i vettori v_r corrispondenti ai lati opposti ai vertici r, si ha l'espressione generale:

$$v_r = T_{r+2} - T_{r+1} \quad (r = 1, 2, 3), \qquad (2)$$

e per i vettori $e_r = G\,r$ rappresentati dai segmenti spiccati da G e terminati ai vertici r, si ha:

$$e_r = T_r - G = \frac{1}{3}\,(2T_r - T_{r+1} - T_{r+2}) \quad (r = 1, 2, 3). \qquad (3)$$

Fra i vettori v_r ed e_r intercedono delle interessanti relazioni che importa rilevare.

Innanzi tutto osserviamo che l'essere equilatero il triangolo 1, 2, 3,

(*) Questa nota, di carattere essenzialmente didattico, non ha altro scopo che raccogliere, in forma simmetrica, le relazioni esistenti fra gli elementi elettrici ed energetici di un sistema trifase a carichi squilibrati, ma simmetrico nelle tensioni, mettendo in pari tempo in evidenza i legami fra gli elementi stessi e quelli dei componenti simmetrici del sistema delle correnti. Naturalmente, i risultati non differiscono, nell'essenza, da quelli già noti e magistralmente riassunti dal Prof. Barbagelata in una sua nota che vide la luce su queste colonne (n. 3 del 25 gennaio 1930) appunto quando io scrivevo queste pagine, ma la forma ne è diversa, in relazione ad un sistema di notazioni che appare particolarmente raccomandabile.

(1) Ricordiamo che il senso secondo cui si sogliono numerare le fasi di un sistema polifase corrisponde appunto al senso negativo (ritardo) dei vettori che rappresentano gli elementi del sistema stesso.

(2) Cfr.: « Fondamenti di geometria applicata alle correnti alternative » dell'A., cap. 2° (*L'Elettrotecnica*, 1926, nn. 13 a 18).

equivale al verificarsi delle relazioni (due qualunque delle quali sono deducibili dalla terza):

$$T_r + \varepsilon T_{r+2} + \varepsilon^2 T_{r+1} = 0 \quad (r = 1, 2, 3), \tag{4}$$

nelle quali ε rappresenta il numero complesso:

$$\varepsilon = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

avente modulo unitario e argomento di 120°. Esso è una delle due radici cubiche complesse dell'unità positiva, cioè una delle due radici dell'equazione:

$$\frac{\varepsilon^3 - 1}{\varepsilon - 1} \equiv 1 + \varepsilon + \varepsilon^2 = 0,$$

mentre il valore dell'altra corrisponde al quadrato di quella:

$$\varepsilon^2 = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2},$$

che alla sua volta equivale ad $\frac{1}{\varepsilon}$ a causa della identità $\varepsilon^3 = 1$, come pure anche a $-1-\varepsilon$ in virtù dell'equazione $1 + \varepsilon + \varepsilon^2 = 0$ stessa.

Il numero ε, moltiplicato per un numero complesso, non fa che aumentare l'argomento di questo di 120°, come ε^2 produce invece la diminuzione di 120°: in altri termini, i vettori εA, $\varepsilon^2 A$ si ottengono ruotando il vettore A di 120° nel senso positivo, rispettivamente negativo.

La (4) si dimostra subito pensando che ogni lato ν_{r+1} del triangolo dato si deduce dal *precedente* ν_r mediante rotazione di $-120°$, per cui è:

$$\nu_{r+1} = \varepsilon^2 \nu_r.$$

Introducendo in questa i valori (2) delle ν e ricordando la identità $1 + \varepsilon + \varepsilon^2 = 0$, si ottiene subito la (4).

Se, in questa, si sostituiscono ad ε e ad ε^2 i loro valori effettivi, e si introduce il numero G definito dalla (1), essa si trasforma in:

$$3T_r - 3G = j\sqrt{3}\,(T_{r+1} - T_{r+2}).$$

Di qui, moltiplicando ambo i membri per $\frac{-j}{\sqrt{3}}$ e tenendo presenti le (2) e (3), si ottiene la relazione:

$$\nu_r = j\sqrt{3}\,e_r, \tag{5}$$

che, fra l'altro, mette in evidenza la perpendicolarità delle mediane rispetto ai lati opposti.

La (3) può anche scriversi:

$$3e_r = \nu_{r+1} - \nu_{r+2}, \tag{6}$$

oppure anche, in virtù della (5):

$$\sqrt{3}\,e_r = j\,(e_{r+1} - e_{r+2}) = j\,(T_{r+1} - T_{r+2}). \tag{7}$$

Le (6) danno le espressioni delle e in funzione delle ν, e, analogamente, sottraendo due a due le (3), e ricordando le (2), si possono scrivere le relazioni inverse:

$$\nu_r = e_{r+2} - e_{r+1}, \tag{8}$$

geometricamente evidenti.

Dalle (6) segue subito la relazione:

$$e_1 + e_2 + e_3 = 0 \tag{9}$$

come dalle (2), oppure dalle (8), si deduce l'analoga:

$$\nu_1 + \nu_2 + \nu_3 = 0. \tag{10}$$

Dalle formule precedenti, che legano fra loro dei numeri complessi, si deducono subito altrettante coppie di relazioni fra le coordinate cartesiane dei punti o dei vettori in esse considerati. Precisamente, se indichiamo con p_r, q_r le coordinate del vertice r, e con p_g, q_g quelle del punto G, si hanno, per queste ultime, in corrispondenza alle (1), i valori:

$$p_g = \frac{\Sigma p_r}{3}, \quad q_g = \frac{\Sigma q_r}{3}. \tag{1'}$$

Indicando poi con p_{ν_r}, q_{ν_r}; p_{e_r}, q_{e_r} le componenti cartesiane dei vettori ν_r ed e_r, si hanno, in corrispondenza delle (2), (3) e (7), le seguenti notevoli relazioni:

$$p_{\nu_r} = p_{r+2} - p_{r+1} \qquad q_{\nu_r} = q_{r+2} - q_{r+1} \tag{2'}$$

$$p_{e_r} = p_r - p_g \qquad q_{e_r} = q_r - q_g \tag{3'}$$

$$p_{e_r} = \frac{q_{r+2} - q_{r+1}}{\sqrt{3}} \qquad q_{e_r} = \frac{p_{r+1} - p_{r+2}}{\sqrt{3}} \text{ (3)}. \tag{7'}$$

L'utilità di queste elementari proprietà dei triangoli equilateri nello studio dei sistemi trifasi simmetrici a tre fili, comunque squilibrati, si rende manifesta quando si noti che tali sistemi conducono sempre alla considerazione di due triangoli equilateri. Uno è ovviamente quello costituito dai vettori delle tensioni concatenate, l'altro è legato ai valori vettoriali delle correnti al modo seguente:

Poichè, in un sistema a tre fili, la somma vettoriale delle correnti è nulla, si ha:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0.$$

Ora, se a questa relazione si dà la forma:

$$I_1 + \varepsilon^2(\varepsilon I_2) + \varepsilon(\varepsilon^2 I_3) = 0,$$

si riconosce che i complessi I_1, εI_2, $\varepsilon^2 I_3$ soddisfano alla equazione caratteristica (4); dunque gli estremi dei vettori I_1, εI_2, $\varepsilon^2 I_3$ costituiscono i vertici successivi di un triangolo equilatero percorso nel senso negativo. Se si pensa che le tre tensioni stellate E_1, E_2, E_3 sono appunto tali che $E_1 = \varepsilon E_2 = \varepsilon^2 E_3$, si può dire che i vettori I_1, εI_2, $\varepsilon^2 I_3$ sono quelli che rappresenterebbero le correnti di linea qualora le tre corrispondenti tensioni di fase (stellate) venissero rappresentate su un'unica direzione, cioè da un medesimo vettore.

Torneremo più oltre su ciò.

2. — Nel considerato generico sistema trifase a tre fili, simmetrico nelle tensioni, ma comunque squilibrato, indichiamo con V_1, V_2, V_3 le tre tensioni concatenate (figura 2), con E_1, E_2, E_3 le corrispondenti tensioni stellate, e con I_1, I_2, I_3 le tre correnti di linea.

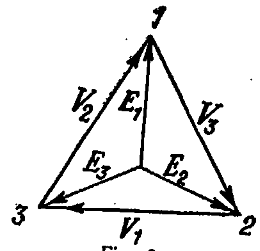


Fig. 2.

Combinando wattometricamente ciascuna delle V con ciascuna delle I, si ottengono le nove grandezze, che compendiosamente possono definirsi con le formule seguenti:

$$A_r = V_{r+1} \times I_r, \quad B_r = V_{r+2} \times I_r, \quad C_r = V_r \times I_r \quad (r = 1, 2, 3) \tag{11}$$

Le A, B sono quelle che si sogliono denominare «ponte maggiore» e «ponte minore», alle C si dà talvolta il nome di «ponte in quadratura».

Fra le nove predette grandezze sussistono le due terne di relazioni:

$$A_r + B_r + C_r = 0 \tag{12}$$

$$A_r + B_{r+2} + C_{r+1} = 0, \tag{13}$$

conseguenze, le prime della identità $V_1 + V_2 + V_3 = 0$, le seconde dell'altra $I_1 + I_2 + I_3 = 0$.

Le sei relazioni (12) e (13) non sono tutte distinte, perchè sommando fra loro sia le (12) che le (13) si ottiene lo stesso risultato $\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C = 0$. Ed anzi è questo l'unico legame fra le (12) e le (13); infatti, se ve ne fosse un altro, sarebbe possibile, fra le nove A, B, C, trovarne più di quattro indipendenti, il che non può essere perchè, come è ben noto, un sistema come quello considerato ha soltanto quattro gradi di libertà.

In particolare, valendosi delle (12) e (13), riesce possibile esprimere in funzione di quattro delle A, B, C, opportunamente scelte (4), le altre cinque, e conoscere quindi l'intero sistema, una volta noto, ben inteso, il valore comune delle tensioni concatenate. Se per le quattro grandezze fondamentali si scelgono due A e due B, aventi gli stessi indici, si realizza il metodo Barbagelata (5) delle quattro letture wattometriche, effettuabili con due wattometri ed un commutatore (6).

(3) Si osservi che se, in generale, p_a, q_a; p_b, q_b sono le coordinate di due vettori A, B, si ha identicamente $A = p_a + j\,q_a$, $B = p_b + j\,q_b$, e quindi, dà $A = jB$, segue: $q_a = p_b$, $p_a = -q_b$.

(4) La scelta deve farsi in modo che fra le quattro grandezze non esista, in conseguenza delle (12) e (13) stesse, alcun legame. Per es., in tali condizioni non sarebbero le quattro grandezze A_2, A_3, C_1 C_2, perchè, dovendo essere $B_2 = -A_2 - C_3$, $B_2 = -A_3 - C_1$, deve aversi fra esse la relazione $A_2 - A_3 = C_1 - C_2$.

(5) Cfr. BARBAGELATA: *Macchine elettriche* - Parte II.

(6) Occorre notare subito che generalmente, nella pratica, si considerano le grandezze $-B_r$ e $-C_r$ in luogo delle B_r e C_r, il che dà luogo ad una dissimmetria nelle relazioni che nuoce alla generalità. Del resto, il passaggio dalle relazioni che verranno qui scritte alle corrispondenti della pratica, è ovvio.

Accanto alle nove grandezze (11), se ne possono considerare altre nove (7), che si ottengono da quelle sostituendo alle V le corrispondenti E ad esse legate dalle relazioni:

$$V_r = j\sqrt{3}\,E_r \; ; \; E_{r+2} - E_{r+1} = V_r \; ; \; V_{r+1} - V_{r+2} = 3\,E_r, \qquad (14)$$

le quali non sono altro che le (5), (8), (6), del numero precedente.

Le nove grandezze del secondo sistema sono le:

$$a_r = E_{r+1} \times I_r \quad , \quad b_r = E_{r+2} \times I_r \quad , \quad c_r = E_r \times I_r , \qquad (15)$$

fra le quali, naturalmente, sussistono, correlativamente alle (12) e (13), le relazioni:

$$a_r + b_r + c_r = 0 \qquad (16)$$

$$a_r + b_{r+1} + c_{r+2} = 0 \qquad (17)$$

in numero di cinque distinte.

Le A, B, C sono legate alle a, b, c dalle seguenti relazioni, che scaturiscono immediatamente dalle seconde e terze delle (14):

$$c_r - b_r = A_r \quad , \quad a_r - c_r = B_r \quad , \quad b_r - a_r = C_r \qquad (18)$$

$$B_r - C_r = 3\,a_r \quad , \quad C_r - A_r = 3\,b_r \quad , \quad A_r - B_r = 3\,c_r . \qquad (19)$$

E' ovvio che le potenze reali e reattive P_r, Q_r di ciascuna fase sono misurate da:

$$P_r = c_r \quad , \quad \sqrt{3}\,Q_r = C_r \; (8).$$

Sostituendo a c_r, C_r i loro valori tratti dalle (19) e dalle (12), si ottengono le ben note relazioni:

$$3\,P_r = A_r - B_r \quad , \quad \sqrt{3}\,Q_r = -A_r - B_r \; (9),$$

risolvendo le quali rispetto ad A_r, B_r si può completare il quadro dei valori delle A, B, C, in funzione degli elementi energetici P_r, Q_r del sistema:

$$A_r = \frac{3}{2}P_r - \frac{\sqrt{3}}{2}Q_r \quad , \quad B_r = -\frac{3}{2}P_r - \frac{\sqrt{3}}{2}Q_r ,$$

$$C_r = \sqrt{3}\,Q_r \quad , \quad (r = 1, 2, 3), \qquad (20)$$

cui fa riscontro l'analogo quadro relativo alle a, b, c, la cui deduzione è analoga:

$$a_r = -\frac{P_r}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}Q_r \; , \; b_r = -\frac{P_r}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}Q_r \; , \; c_r = P_r \; (10). \qquad (21)$$

D'altra parte, è bene notarlo, le (21) si possono dedurre dalle (20) mediante le (19), come viceversa le (20) si deducono dalle (21) mediante le (18).

Introducendo i valori (20) e (21) nelle (13) e (17), queste assumono l'aspetto notevole:

$$\sqrt{3}\left(Q - \frac{Q}{3}\right) = P_{r+1} - P_{r+2} \qquad (13)'$$

$$\sqrt{3}\left(P_r - \frac{P}{3}\right) = Q_{r+2} - Q_{r+1} \qquad (17)'$$

avendo indicato con $P = \Sigma P_r$, $Q = \Sigma Q_r$ le potenze reale e reattiva del sistema (11). Queste relazioni, come vedremo, non sono che la interpretazione energetica delle (7)' del numero precedente.

Le grandezze misurate dai due membri delle (13)' e (17)' si possono esprimere agevolmente per le grandezze wattometriche fondamentali A_r, B_r, C_r, a_r, b_r, c_r come segue. Se per esempio nel secondo membro della (13)', si sostituisce ad ogni P il suo valore 1/3 $(A - B)$, e si tien conto della (13) scritta per l'indice $r + 2$, si ottiene:

$$3\,(P_{r+1} - P_{r+2}) = A_{r+1} - A_{r+2} + B_{r+2} - B_{r+1} =$$

$$= A_{r+1} + B_{r+2} + C_r ,$$

cosicchè ciascuno dei due membri di (13)' equivale al trinomio:

$$\frac{1}{3}\,(A_{r+1} + B_{r+2} + C_r). \qquad (13)''$$

Analogamente si trova che ognuno dei due membri di (17)' equivale all'altro trinomio:

$$\frac{1}{\sqrt{3}}\,(a_{r+1} + b_{r+2} + c_r). \qquad (17)''$$

Si osservi che, disposte in un quadro le A, B, C, come pure le a, b, c (fig. 3):

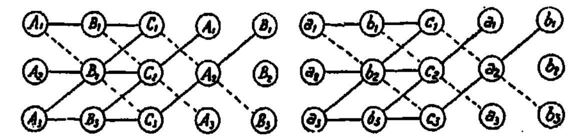


Fig. 3.

risultano nulli i trinomi che rappresentano le somma degli elementi allineati lungo le orizzontali (formule (12) e (16)) e lungo le parallele alle diagonali secondarie $A_3\,B_2\,C_1$, $a_3\,b_2\,c_1$ (tratti pieni) nei quadri prolungati con la ripetizione delle due prime colonne (formule (13) e (17)), mentre i trinomi relativi agli allineamenti paralleli alle diagonali principali $A_1\,B_2\,C_3$, $a_1\,b_2\,c_3$ (punteggiati) hanno valori diversi da zero e rappresentati dall'uno o dall'altro dei membri di (13)' moltiplicati per 3, rispettivamente di (17)', moltiplicati per $\sqrt{3}$: esse forniscono cioè i valori delle differenze fra le potenze reali (o reattive) di due fasi, oppure gli scarti dalla media delle potenze reattive (o reali) di ciascuna fase. Quanto alle somme degli elementi di una stessa colonna, i loro valori coincidono con le espressioni (20) e (21), in cui a P_r, Q_r si sostituiscano P e Q, potenze reale e reattiva totali. Tali somme dunque, a differenza di quella precedentemente considerata, hanno valori indipendenti dagli elementi energetici delle singole fasi.

Se ora uguagliamo i valori di una medesima A, oppure B, oppure C, tratti da una delle (12) e da una delle (13), si ottengono le seguenti tre catene di uguaglianze:

$$B_1 - C_2 = B_2 - C_3 = B_3 - C_1$$

$$C_1 - A_2 = C_2 - A_3 = C_3 - A_1$$

$$A_1 - B_3 = A_2 - B_3 = A_3 - B_1$$

le quali, in sostanza, esprimono che ciascuno dei binomi $B_r - C_{r+1}$, $C_r - A_{r+1}$, $A_r - B_{r+1}$, ha un valore indipendente dall'indice r.

Tali valori invero dipendono soltanto dalle potenze reali e reattive totali P e Q, come si rileva facilmente nel modo seguente: Indicando ordinatamente con α il valore comune dei binomi $B_r - C_{r+1}$, con β quello dei binomi $C_r - A_{r+1}$, e con γ quello dei binomi $A_r - B_{r+1}$, si ha:

$$3\,\alpha = \Sigma B - \Sigma C \quad , \quad 3\,\beta = \Sigma C - \Sigma A \quad , \quad 3\,\gamma = \Sigma A - \Sigma B .$$

D'altra parte, dalle (20) si ricava:

$$\Sigma A = \frac{3}{2}P - \frac{\sqrt{3}}{2}Q \; , \; \Sigma B = -\frac{3}{2}P - \frac{\sqrt{3}}{2}Q \; , \; \Sigma C = \sqrt{3}\,Q .$$

Segue quindi che le cercate espressioni sono:

$$\left.\begin{aligned} \alpha &= B_r - C_{r+1} = -\frac{P}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}Q \\ \beta &= C_r - A_{r+1} = -\frac{P}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}Q \qquad (r = 1, 2, 3) \\ \gamma &= A_r - B_{r+1} = P \end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

l'ultima delle quali corrisponde al noto teorema di Aron (12).

Le tre terne di equazioni (22) non sono indipendenti: ciascuna di esse è conseguenza delle altre due, come si riconosce osservando che è identicamente:

$$\alpha + \beta + \gamma = 0. \qquad (23)$$

---

(7) Cfr. RIGHI: « Relazioni energetiche in sistemi trifasi ». (*L'Elettrotecnica*, 1930, n. 3).

(8) Con ciò la potenza reattiva viene ad essere positiva o negativa secondo che è di capacità o magnetica.

(9) Cfr. teorema II e III della citata nota del Prof. Barbagelata.

(10) L'analogia fra i due quadri di valori (20) e (21) si mette formalmente in evidenza nel miglior modo se alle a, b, c si sostituiscono i loro prodotti per $\sqrt{3}$. Indicandoli con a', b', c', le (21) divengono:

$$a_r' = -\frac{3}{2}Q_r - \frac{\sqrt{3}}{2}P_r \quad , \quad b_r' = \frac{3}{2}Q_r - \frac{\sqrt{3}}{2}P_r \quad , \quad c_r' = \sqrt{3}\,P_r$$

che si deducono dalle (20) cambiando le P_r, Q_r, in $-Q_r$, P_r, come si poteva facilmente prevedere, dappoichè le tensioni $\sqrt{3}\,E_r$ non sono che le V_r ritardate di 90°.

(11) Cfr. RIGHI: *L'Elettrotecnica*, n. 32 del 1917, ed anche RIMINI: « Diagramma energetico pei sistemi trifasi », *L'Elettrotecnica*, n. 2, del 1928.

(12) Cfr. teorema I della citata nota Barbagelata.

In virtù di questa relazione, sommando due qualunque delle (22) (scelte in guisa da eliminare quella delle grandezze A, B, C che compare contemporaneamente in entrambe) si ottiene la terza. Così, ad es., per ottenere la prima, basta sommare la seconda scritta pel valore $r+1$ dell'indice con la terza scritta per l'indice $r+2$.

Interessanti sono le relazioni cui si perviene combinando due a due le (22) per sottrazione. Operando come dianzi, scriveremo:

$$\beta = C_{r+1} - A_{r+2} \quad , \quad \gamma = A_{r+2} - B_r ,$$

e concluderemo con la prima delle tre equazioni seguenti, la seconda e la terza delle quali si ottengono in modo analogo:

$$\left.\begin{aligned} -B_r - C_{r+1} + 2A_{r+2} &= \gamma - \beta = \frac{3}{2}P - \frac{\sqrt{3}}{2}Q \\ -C_r - A_{r+1} + 2B_{r+2} &= \alpha - \gamma = -\frac{3}{2}P - \frac{\sqrt{3}}{2}Q \\ -A_r - B_{r+1} + 2C_{r+2} &= \beta - \alpha = \sqrt{3}\,Q. \quad (r = 1, 2, 3). \end{aligned}\right\} \qquad (24)$$

Mentre le (22) danno espressioni binomie di certe combinazioni lineari di P e Q, le (24) ne forniscono altre sotto forma trinomia. Fra queste sono notevoli le ultime delle (22) e le ultime delle (24) che danno addirittura i valori di P e Q.

Correlativamente, si hanno le seguenti espressioni binomie nelle a, b, c:

$$\left.\begin{aligned} b_r - c_{r+1} &= -\frac{P}{2} + \frac{Q}{2\sqrt{3}} \\ c_r - a_{r+1} &= \frac{P}{2} + \frac{Q}{2\sqrt{3}} \\ a_r - b_{r+1} &= -\frac{Q}{\sqrt{3}} \qquad (r = 1, 2, 3) \end{aligned}\right\} \qquad (22)'$$

e le trinomie:

$$\left.\begin{aligned} -b_r - c_{r+1} + 2a_{r+2} &= -\frac{P}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}Q \\ -c_r - a_{r+1} + 2b_{r+2} &= -\frac{P}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}Q \\ -a_r - b_{r+1} + 2c_{r+2} &= P. \qquad (r = 1, 2, 3) \end{aligned}\right\} \qquad (24)'$$

tutte invarianti rispetto all'indice.

E' notevole osservare che le (24)' danno espressioni trinomie di quelle grandezze che le (22) rappresentano in forma binomia, e le (24) rappresentano in forma trinomia le grandezze di cui le (22)' danno espressioni binomie, moltiplicate per -3.

E' ovvio poi che le (22)' e (24)' sono deducibili dalle (22) e (24) e viceversa, allo stesso modo come le (21) sono deducibili dalle (20) e viceversa.

3. — Due qualunque delle grandezze (22) e (24) (oppure delle (22)' e (24)') bastano a determinare la potenza reale P e la reattiva Q del sistema, e poichè esse tutte si esprimono in modo lineare ed omogeneo per P e Q, il rapporto di due qualunque di esse è funzione soltanto di $\dfrac{Q}{P}$ cioè, in definitiva, di quello che si suol chiamare il fattore di potenza $\cos\Phi$ del sistema. Di ciò ha tratto elegantemente partito l'Ing. Righi ([13]), segnalando così un mezzo che consente la determinazione di P, Q e di $\cos\Phi$ mediante la nozione di tre sole delle nove grandezze A, B, C.

Ed è evidente che non è possibile utilizzare un minor numero di tali grandezze, se si mira alla conoscenza dei valori di P e di Q. Potrebbe però pensarsi che, entrando dal lato amperometrico di opportuni strumenti wattometrici, non più con le singole correnti I_1, I_2, I_3, ma con qualche combinazione di esse, pure utilizzando in ognuno una sola delle tensioni concatenate, si rendesse possibile la conoscenza di P e Q con due sole misure.

Una combinazione del tipo:

$$\alpha I_1 + \beta I_2 + \gamma I_3$$

([13]) Vedi *L'Energia Elettrica*, aprile 1929.

con α, β, γ reali è assai comodamente realizzabile, bastando all'uopo commisurare secondo i rapporti α, β, γ i numeri di spire, costituenti la spirale amperometrica, da farsi percorrere dalle correnti I_1, I_2, I_3 rispettivamente. Ma, a quanto consta, i tentativi in tal senso sono sempre riusciti vani, sì da far pensare che siamo di fronte ad una vera impossibilità. E così è in effetto, come andiamo ora a dimostrare.

Procedendo per assurdo, supponiamo che si possa dedurre la potenza reale P e la reattiva Q di un sistema trifase a tre fili mediante due sole misure wattometriche utilizzanti ciascuna una delle tensioni concatenate, e correnti corrispondenti ad opportune combinazioni lineari, a coefficienti reali costanti, delle correnti di linea.

Dette V_1 e V_3 le tensioni concatenate utilizzate nei due wattometri, siano $\alpha I_1 + \beta I_2 + \gamma I_3$, $\alpha' I_1 + \beta' I_2 + \gamma' I_3$ le correnti rispettive, dove α, β, γ, α', β', γ' sono numeri reali, positivi o negativi. Sostituendo ad I_3 il suo valore $-(I_1 + I_2)$, alle espressioni di quelle correnti si potrà dare la forma:

$$p I_1 + q I_2 \quad , \quad p' I_1 + q' I_2 ,$$

cosicchè i due supposti wattometri misurano rispettivamente le grandezze:

$$(p I_1 + q I_2) \times V_1 = p C_1 + q B_2$$
$$(p' I_1 + q' I_2) \times V_3 = p' A_1 + q' C_3 ,$$

che per la ipotesi fatta, sono funzioni soltanto di P e di Q. E' facile riconoscere che si tratta di funzioni lineari. Invero, se si pensano sostituite ad A_1, B_2, C_1, C_3 le loro espressioni (20), si vede subito che le grandezze considerate si riducono a funzioni lineari omogenee delle P_r, Q_r, e quindi, se debbono ridursi a dipendere solo da P e Q, tale dipendenza sarà necessariamente del tipo lineare:

$$\left.\begin{aligned} aP + bQ &= p C_1 + q B_2 \\ cP + dQ &= p' A_1 + q' C_3 , \end{aligned}\right\} \qquad (25)$$

cosicchè, risolvendo rispetto a P e Q, si otterranno due relazioni come le seguenti:

$$\left.\begin{aligned} P &= x A_1 + y B_2 + z C_1 + t C_3 \\ Q &= x' A_1 + y' B_2 + z' C_1 + t' C_3 . \end{aligned}\right\} \qquad (26)$$

Si conclude intanto che, avverandosi l'ipotesi fatta, debbono esistere otto numeri reali x, y, z, t ; x', y', z', t' tali che, per *qualsivoglia sistema trifase*, si verifichino identicamente le uguaglianze (26). E, più precisamente, risolvendo effettivamente le (25), si trovano, per i rapporti mutui di quegli otto numeri, i valori seguenti:

$$x : y : z : t : x' : y' : z' : t' = -p'b : qd : pd : -q'b : ap' : -cq : -cp : aq'. \qquad (27)$$

D'altra parte, si possono calcolare gli effettivi valori di quegli otto coefficienti come segue. Se, nelle (26), sostituiamo alle A_1, B_2, C_1, C_3 i loro valori (20), otteniamo:

$$P = \frac{3}{2}\,x P_1 - \frac{3}{2}\,y P_2 + \sqrt{3}\left(z - \frac{x}{2}\right)Q_1 + \sqrt{3}\left(t - \frac{y}{2}\right)Q_3$$

$$Q = \frac{3}{2}\,x' P_1 - \frac{3}{2}\,y' P_2 + \sqrt{3}\left(z' - \frac{x'}{2}\right)Q_1 + \sqrt{3}\left(t' - \frac{y'}{2}\right)Q_2 .$$

Sostituendo ora nella prima a Q_1 il suo valore $\sqrt{3}\left(\dfrac{P}{3} - P_3\right) + Q_3$ tratto dalla (13)' e nella seconda a P_2 il suo valore $\sqrt{3}\left(\dfrac{Q}{3} - Q_3\right) + P_1$ tratto dalla (17)', esse si trasformano in:

$$P\left(1 - z + \frac{x}{2}\right) = \frac{3}{2}\,x P_1 - \frac{3}{2}\,y P_2 - 3\left(z - \frac{x}{2}\right)P_3 + \sqrt{3}\left(z + t - \frac{x}{2} - \frac{y}{2}\right)Q_3$$

$$Q\left(1+\frac{\sqrt{3}}{2}y'\right)=\sqrt{3}\left(z'-\frac{x'}{2}\right)Q_1+\sqrt{3}\left(t'-\frac{y'}{2}\right)Q_2+$$

$$+\sqrt{3}\ \frac{3}{2}\ y'Q_3+\frac{3}{2}\left(x'-y'\right)P_1$$

che sono del tipo:

$$h\,P=\alpha P_1+\beta P_2+\gamma P_3+\delta Q_2$$

$$k\,Q=\alpha' Q_1+\beta' Q_2+\gamma' Q_3+\delta' P_1.$$

E' facile dimostrare che relazioni di tale forma non possono sussistere che per $\alpha=\beta=\gamma$; $\alpha'=\beta'=\gamma'$; $\delta=\delta'=0$. Infatti, dovendo esse verificarsi per qualsivoglia sistema di correnti, ciò avverrà in particolare per un carico ohmico equilibrato. In tal caso si ha $Q=Q_1=Q_2=Q_3=0$, $P_1=0$, onde si deduce $\delta'=0$. Così, facendo l'ipotesi di un carico equilibrato ma totalmente reattivo, si conclude $\delta=0$. Se il carico comprende due correnti in fase con le rispettive tensioni stellate, si avrà $Q_2=Q_3=0$ e $Q=Q_1$, da cui $k=\alpha'$ oppure $Q_3=Q_1=0$; $Q=Q_2$, da cui $k=\beta'$, oppure $Q_1=Q_2=0$; $Q=Q_3$, da cui $k=\gamma'$. Quindi è dimostrato che $\alpha'=\beta'=\gamma'$. L'altra identità $\alpha=\beta=\gamma$ si dimostra analogamente facendo il caso di un carico che comprende due correnti in quadratura con la rispettiva tensione stellata.

Si avrà dunque intanto:

$$x=-y=-2z+x \qquad 2z+2t=x+y$$

$$2z'-x'=2t'-y'=3y' \qquad x'=y'$$

cioè, in definitiva:

$$x=-y\ ,\ z=t=0\ ,\ 2x'=2y'=t'=z', \qquad (28)$$

onde le (26) si riducono a:

$$P=x\,(A_1-B_2)$$

$$Q=x'\,(A_1+B_2+2\,C_1+2\,C_2)$$

dove x ed x' sono certamente diversi da zero ([14]).

Se ora si introducono le (28) nelle (27), si deducono le eguaglianze e le disuguaglianze seguenti:

$$p\,d=p'\,b=0\ ,\ p'\,b=q\,d\gtrless 0\ ,\ 2\,a\,p'=-2\,c\,q=a\,q'=-c\,p\lessgtr 0,$$

manifestamente incompatibili, perchè, ad es., per soddisfare la prima occorre che sia $p=0$ oppure $d=0$, cosicchè non potrebbero resultare diversi da zero $c\,p$ e $q\,d$, come occorre per soddisfare le due ultime serie di disuguaglianze.

E' così provata la impossibilità di risolvere il proposto problema, di determinare cioè la potenza reale e la reattiva di un sistema simmetrico, comunque squilibrato, con due sole misure wattometriche utilizzanti ciascuna una sola delle tensioni concatenate.

Ed in modo perfettamente analogo si dimostra che la stessa impossibilità persisterebbe se si volessero costruire i due supposti wattometri in guisa che ognuno utilizzi una sola delle correnti di linea, ma una combinazione lineare qualunque delle tensioni.

4. — Vogliamo ora far vedere come le considerazioni svolte al n. 1 acquistino un significato notevole in relazione alla nota scomposizione di un sistema squilibrato in due sistemi equilibrati, l'uno dei quali diretto o destrorso D, l'altro inverso o sinistrorso S.

Rammentiamo che, per un sistema di correnti, come quello da noi considerato, pel fatto che è verificata la relazione vettoriale:

$$I_1+I_2+I_3=0,$$

riesce possibile determinare due numeri complessi o vettori D ed S tali che gli elementi della terna I_1, I_2, I_3 equivalgano ordinatamente alla somma di quelli della terna diretta D, $\varepsilon^2 D$, εD e della terna inversa S, εS, $\varepsilon^2 S$. Infatti le tre equazioni:

$$I_1=D+S\ ,\ I_2=\varepsilon^2 D+\varepsilon\,S\ ,\ I_3=\varepsilon\,D+\varepsilon^2 S$$

sono compatibili, come si riconosce sommando membro a membro e ricordando la identità $1+\varepsilon+\varepsilon^2=0$; e due qualunque di esse consentono la determinazione di D e di S. Sommando alla prima il prodotto della seconda per ε e della terza per ε^2, si ottiene subito:

$$3\,D=I_1+\varepsilon\,I_2+\varepsilon^2 I_3.$$

Dunque, i tre vettori I_1, $\varepsilon\,I_2$, $\varepsilon^2 I_3$ non solo, come fu osservato alla fine del n. 1, hanno i loro estremi ai vertici di un triangolo equilatero, ma questo triangolo è tale che il suo baricentro è l'estremo del vettore corrispondente alla prima componente diretta del sistema delle correnti. Quanto ad S, si può in modo analogo determinarne l'espressione sotto la forma:

$$3\,S=I_1+\varepsilon^2 I_2+\varepsilon\,I_3,$$

oppure, più semplicemente, dedurla da D mediante la:

$$S=I_1-D.$$

Riferendoci ora alla figura 1, potremo in essa interpretare OT_1, OT_2, OT_3 come i vettori I_1, $\varepsilon\,I_2$, $\varepsilon^2 I_3$ relativi al supposto sistema squilibrato di correnti, cioè, come si disse al n. 1, come i vettori delle tre correnti di linea riportate ad un comune vettore tensione (stellata, bene inteso), che si intende diretto secondo l'asse p.

Segue subito che la componente S non è altro che il vettore $G\,T_1$, allora indicato con e_1, perchè questo corrisponde appunto alla differenza I_1-D_1. Quanto alle analoghe componenti inverse di I_2 e di I_3, nella rappresentazione geometrica che stiamo studiando, converrà ruotarle di $+120^\circ$ e -120° rispettivamente, come si è fatto di I_2 e di I_3, onde conservare la orientazione relativa fra esse e le I_2, I_3. Così, per I_2 si dovrà considerare non εS, ma $\varepsilon^2 S$, e per I_3 si considererà non $\varepsilon^2 S$, ma $\varepsilon^2\,(\varepsilon^2 S)$, cioè $\varepsilon\,S$. Così facendo, le componenti inverse di ogni corrente I_r risultano rappresentate nel diagramma dai segmenti $G\,T_r$, mentre le componenti dirette vengono rappresentate per tutte tre le correnti dal segmento $O\,G$, vettore del baricentro del triangolo $T_1\,T_2\,T_3$.

Le coordinate cartesiane rispetto ad $O\,p$ ed $O\,q$ di ciascuno dei vettori corrente così considerati misurano le corrispondenti potenze reali e le reattive, riferite al valore unitario della tensione stellata (cioè divise per questa). In particolare, le coordinate di G misurano la terza parte delle potenze attiva e reattiva del sistema, cosicchè l'argomento del complesso G, cioè la differenza di fase di ciascuna componente diretta rispetto alla sua tensione, corrisponde all'angolo il cui coseno misura il così detto «fattore di potenza del sistema». Questo, alla sua volta, non è che il fattore di potenza del sistema componente diretto, il solo che dà contributi alle grandezze energetiche totali, come facilmente si riconosce osservando che gli elementi del sistema inverso, nella rappresentazione che stiamo esaminando, corrispondono ai tre vettori e_r, la cui somma è nulla.

Lo squilibrio del sistema è caratterizzato da uno qualunque degli elementi che servono a definire, in grandezza e posizione, il triangolo $T_1\,T_2\,T_3$, per es. da uno qualunque dei vettori e_r, gli altri due deducendosi da esso mediante rotazione di $+120^\circ$ e di -120°.

Alla sua volta, un tal vettore può identificarsi assegnando le sue coordinate cartesiane (7)'. Tenendo presenti le equivalenti relazioni (13)', (17)' ed osservando che $\frac{P}{3}$, $\frac{Q}{3}$ corrispondono alle potenze medie di fase, cioè alle potenze di ciascuna fase del componente diretto, si conclude che i primi membri di queste relazioni misurano gli scarti energetici di ogni fase dai valori medi $\frac{P}{3}$, $\frac{Q}{3}$, moltiplicati per $\sqrt{3}$. Pertanto, come le coordinate delle componenti dirette corrispondono, per valore unitario della tensione, ai valori medi della potenza reale e della reattiva, così quelle delle componenti del sistema inverso corrispondono agli scarti da tali valori medi, i quali possono alla lor volta esprimersi per le potenze attive e reattive delle altre due fasi, mediante le relazioni (13)', (17)'.

Per identificare uno qualunque dei vettori e_r, una volta noto il sistema delle I_1, I_2, I_3, ed il vettore $D=O\,G$ che caratterizza il sistema diretto, basta conoscere l'argomento Ψ_r di esso, cioè il «fattore di potenza» $\cos\Psi_r$ del corrispondente componente inverso. E, all'uopo, le stesse (13)', (17)' forniscono un mezzo per effettuare tale calcolo, con procedimento del tutto simile a quello comunemente usato per la valutazione del fattore di potenza del componente diretto il quale non è altro che il fattore di potenza del sistema.

Dividendo infatti l'una per l'altra le (13)', (17)' e tenendo pre-

([14]) Più precisamente, si può verificare che i loro valori effettivi sono $x=1$, $x'=\frac{1}{\sqrt{3}}$. Che sia $x=1$ è ovvio perchè $P=A_1-B_2$; quanto ad x', se si tiene presente che è $\sqrt{3}\,Q=-A_1-B_2+2\,C_3=C_1+C_2+C_3$, si ha $\frac{Q}{x'}=A_1+B_2+2\,C_1+2\,C_3=2\,C_3-\sqrt{3}\,Q+2\,C_1+2\,C_3=2\sqrt{3}\,Q-\sqrt{3}\,Q=\sqrt{3}\,Q$, onde $x'=\frac{1}{\sqrt{3}}$.

senti le (20) e le (12) si ha:

$$\operatorname{tg}\Psi_r = \frac{P_{r+2}-P_{r+1}}{Q_{r+1}-Q_{r+2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}\,\frac{A_{r+2}-B_{r+2}-A_{r+1}+B_{r+1}}{A_{r+2}+B_{r+2}-A_{r+1}-B_{r+1}} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{3}}\,\frac{(A_{r+2}-A_{r+1})-(B_{r+2}-B_{r+1})}{(A_{r+2}-A_{r+1})+(B_{r+2}-B_{r+1})} = \frac{1}{\sqrt{3}}\,\frac{1-x_r}{1+x_r}$$

dove:

$$x_r = \frac{B_{r+2}-B_{r+1}}{A_{r+2}-A_{r+1}},$$

e se ne deduce subito la espressione:

$$\cos\Psi_r = \frac{\sqrt{3}}{2}\,\frac{1+x_r}{\sqrt{1-x_r+x_r^2}} = \cos 30^\circ \frac{1+x_r}{\sqrt{1-x_r+x_r^2}},$$

che ricorda l'altra, notissima:

$$\cos\varphi_r = \operatorname{sen} 30^\circ \frac{1+x}{\sqrt{1-x+x^2}},$$

con cui si calcola $\cos\varphi_r$, fattore di potenza della corrente r, mediante il rapporto $x = -\dfrac{B_r}{A_r}$.

Non si può parlare di un fattore di potenza del sistema inverso, perchè in effetto esistono tre diversi fattori di potenza $\cos\Psi_1$, $\cos\Psi_2$, $\cos\Psi_3$. Però, poichè $\Psi_2 = \Psi_1 - 120^\circ$, $\Psi_3 = \Psi_1 + 120^\circ$, fra i tre angoli Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 ve ne è sempre uno il cui valore assoluto è $< 60^\circ$, e riferendosi convenzionalmente a questo, si potrebbe ancora ritenere definito, accanto al fattore di potenza del sistema diretto, che è l'ordinario fattore di potenza del sistema, una grandezza analoga atta a definire la *fase* dell'elemento squilibratore. Quanto all'*ampiezza*, essa è data dalla grandezza comune dei vettori e_r, e la sua misura in termini energetici (cioè moltiplicata pel valore della tensione stellata) è data ovviamente dalla espressione:

$$\frac{1}{3\sqrt{3}}\left\{[(A_{r+2}-A_{r+1})-(B_{r+2}-B_{r+1})]^2 + 3\,[A_{r+2}-A_{r+1}) + + (B_{r+2}-B_{r+1})]^2\right\}^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \frac{2}{3\sqrt{3}}\left\{(A_{r+2}-A_{r+1})^2 + (A_{r+2}-A_{r+1})(B_{r+2}-B_{r+1}) + + (B_{r+2}-B_{r+1})^2\right\}^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \frac{2}{3\sqrt{3}}(A_{r+2}-A_{r+1})\sqrt{1+x_r+x_r^2}$$

necessariamente invariante rispetto all'indice r, come si rileva pensando al suo significato geometrico e fisico.

Bologna, gennaio 1930.

STUDIO DI UN PARTICOLARE CONDENSATORE ELETTRICO

E. PERUCCA - G. FUBINI - G. VALLAURI

In varie applicazioni elettriche si presenta il problema di definire il campo elettrostatico nel dielettrico di un condensatore, di cui un'armatura sia un cilindro a sezione retta circolare e l'altra un sistema di due piani, paralleli fra loro ed all'asse del cilindro, ed equidistanti da esso. Viene esposta una trattazione, che permette di calcolare la capacità per unità di lunghezza di tale condensatore, e viene altresì sviluppata una teoria più generale della distribuzione del campo nel dielettrico interposto fra le armature. Poichè le formule a cui si giunge per il calcolo della capacità sono approssimate, viene discussa l'approssimazione con esse raggiungibile, stabilendo opportune disuguaglianze per confronto con altre forme di condensatori cilindrici, per le quali si può calcolare il valore esatto della capacità.

Nota I

di ELIGIO PERUCCA.

Nel fare la teoria degli elettrometri a filo, in particolare dell'elettrometro Perucca [1], mi è accaduto di dover conoscere la capacità C_1 (per unità di lunghezza) dello speciale condensatore cilindrico costituito da un filo rettilineo indefinito, di sezione circolare con raggio a (1ª armatura) equidistante da una coppia di piani conduttori paralleli indefiniti (2ª armatura).

Sia d la distanza tra questi piani, quindi $\dfrac{d}{2}$ (fig. 1) la distanza tra l'asse del filo e ciascuno dei due piani.

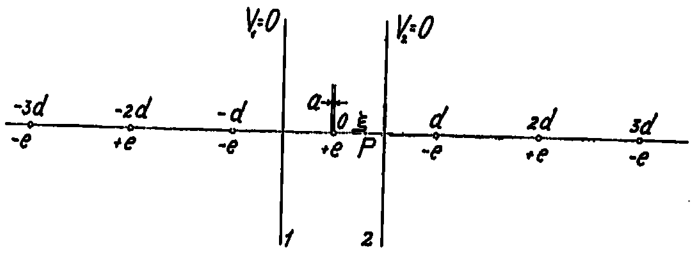


Fig. 1.

Nel caso particolare che a sia molto piccolo rispetto a d, la capacità C_1 è data dalla semplice formula:

$$C_1 = \frac{\varepsilon}{2\log\dfrac{2}{\pi}\dfrac{d}{a}} \qquad (1)$$

del tutto analoga a quella ben nota, detta del filo telegrafico.

Poichè questa formula non è data da nessuno dei comuni trattati di fisica o di elettrotecnica, e d'altronde riguarda un tipo di condensatore che non è privo di interesse pratico, ho creduto opportuno renderla qui nota, indicando il procedimento elementare che mi ha permesso di ottenerla.

Siano O la traccia del filo; *1*, *2* le tracce dei due piani; e la carica del filo per unità di lunghezza; sia nullo il potenziale dei due piani.

In un punto P (ξ) dell'asse ξ, il campo E dovuto al filo e alle cariche indotte sui piani è uguale al campo E dovuto al filo e alle sue infinite immagini, equivalenti ai piani *1*; *2*.

E' dunque:

$$E = \frac{2e}{\varepsilon}\left[\frac{1}{\xi} + \frac{1}{d-\xi} - \frac{1}{d+\xi} + \frac{1}{2d+\xi} - \frac{1}{2d-\xi} + + \frac{1}{3d-\xi} - \frac{1}{3d+\xi} + \frac{1}{4d+\xi} - \frac{1}{4d-\xi} + \frac{1}{5d-\xi} - \ldots\ldots\right] \qquad (2)$$

Integrando rispetto a ξ, si ottiene il potenziale nel punto P:

$$\varepsilon V = K + 2e\,[-\log\xi + \log(d-\xi) + \log(d+\xi) - \log(2d+\xi) - \log(2d-\xi) + \log(3d-\xi) + \log(3d+\xi) - \log(4d+\xi) - \log(4d-\xi) + \ldots\ldots] \qquad (3)$$

Fermarsi a una coppia di termini in $-\xi$ equivale a fermarsi a una coppia di immagini che rende nullo il potenziale del piano 2. La

[1] *Rend. Acc. Lincei*, 10, pag. 92, 1929, secondo semestre.

costante di integrazione K risulta dunque determinata dalla condizione che per $\xi = \frac{d}{2}$ risulti nella (3) $V = O$; risulta così $K = O$.

Il potenziale V_a del filo si ottiene dalla (3), ponendo $\xi = a$, dunque:

$$\varepsilon V_a = 2e \cdot \log \frac{(d-a)\,(d+a)\,(3d-a)\,(3d+a)\,(5d-a)\,(5d+a)\,(7d-a)}{a\,(2d+a)\,(2d-a)\,(4d+a)\,(4d-a)\,(6d+a)\,(6d-a)} \cdots$$

e la capacità cercata C_1 è data da:

$$\frac{1}{C_1} = \frac{V_a}{e} =$$

$$= \frac{2}{\varepsilon} \log \frac{(d^2-a^2)\,(3^2d^2-a^2)\,(5^2d^2-a^2)\ldots.[(2n-1)^2d^2-a^2]\,[(2n+1)d-a]}{a\,(2^2d^2-a)\,(4^2d^2-a^2)\,(6^2d^2-a^2)\ldots\,[(2n)^2\cdot d^2-a^2]}$$

quindi per a molto piccolo:

$$\frac{1}{C_1} = \frac{2}{\varepsilon} \log \left\{ \frac{d}{a} \lim_{n=\infty} \frac{1^2\cdot 3^2\cdot 5^2\cdot 7^2\cdot \ldots (2n-1)^2\cdot(2n+1)}{2^2\cdot 4^2\cdot 6^2\cdot \ldots.(2n)^2} \right\}.$$

Un ragionamento analogo, fermandosi nella (3) ad una coppia di termini in $+\xi$, con che risulta nullo il potenziale del piatto *1*, dà analogamente [2]:

$$\frac{1}{C_1} = \frac{2}{\varepsilon} \log \left\{ \frac{d}{a} \lim_{n=\infty} \frac{1^2\cdot 3^2\cdot 5^2\cdot \ldots.(2n-1)^2}{2^2\cdot 4^2\cdot 6^2\cdot \ldots.(2n)^2\cdot(2n+2)} \right\}.$$

I due prodotti infiniti così incontrati hanno per limite comune $\frac{2}{\pi}$, dunque infine:

$$\frac{1}{C_1} = \frac{2}{\varepsilon} \log \frac{d}{a} \cdot \frac{2}{\pi}. \tag{4}$$

Si noti che, della serie contenuta nella (2), può ottenersi la somma; ne risulta:

$$E = \frac{2e\pi}{\varepsilon\cdot d} \cdot \frac{1}{\operatorname{sen} \frac{\pi}{d}\xi}, \tag{5}$$

donde, integrando e tenendo conto dell'annullarsi di V sui piani:

$$V = \frac{2e}{\varepsilon} \log \operatorname{ctg} \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\xi}{d},$$

e infine:

$$\frac{1}{C_1} = \frac{2}{\varepsilon} \log \operatorname{ctg} \frac{\pi}{2} \frac{a}{d}. \tag{6}$$

Ma la validità della (2) impone già la condizione che $\frac{a}{d}$ debba essere molto piccolo, sicchè in tutti i casi in cui è valida la (6), è anche valida con lo stesso grado di approssimazione la formula più semplice (4).

[2] Il termine $\log \xi$, per $\xi = -\frac{d}{2}$ va computato come $\log|\xi|$.

Nota II

di GUIDO FUBINI.

1. — In questa nota studio la distribuzione del potenziale nei punti interni al precedente condensatore; in particolare deduco per nuova via la formula del Perucca. Per maggior chiarezza riassumo brevemente dapprima alcune considerazioni analitiche della classica teoria del potenziale.

Una funzione potenziale $V = V(x, y, z)$ deve soddisfare alla ben nota equazione di Laplace. Se per di più supponiamo che la V sia indipendente dalla z (il che equivale a supporre che la distribuzione sia cilindrica, ossia che non varii quando ci si sposta secondo la direzione delle z, che è quella delle generatrici), tale equazione si riduce alla:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} = 0 \tag{1}$$

quando si sottintenda la $\frac{\partial V}{\partial z} = 0$, che dice essere la V indipendente dalla z [1]. Si potrà allora trovare una funzione $U(x, y)$ definita (a meno di una costante additiva arbitraria) dalle:

$$\frac{\partial V}{\partial x} = \frac{\partial U}{\partial y} \qquad \frac{\partial V}{\partial y} = -\frac{\partial U}{\partial x} \tag{2}$$

[1] Le x, y, z si suppongono al solito coordinate cartesiane ortogonali, e l'angolo $x\,y$ si suppone retto $\left(x\,y = -y\,x = \frac{\pi}{2}\right)$.

cioè dalla:

$$U = \int \left(-\frac{\partial V}{\partial y} dx + \frac{\partial V}{\partial x} dy\right) \tag{3}$$

perchè per la (1) la quantità sotto il segno di integrale è un differenziale esatto. Sia ora S una linea, di cui con s indichiamo l'arco, e con n la normale volta in verso tale che l'angolo $s\,n$ sia $+\frac{\pi}{2}$. Allora su tale linea, com'è ben noto, valgono le relazioni:

$$\frac{dx}{ds} = \cos n\,y, \quad \frac{dy}{ds} = -\cos n\,x$$

e la (3) si può scrivere:

$$U = -\int \left(\frac{\partial V}{\partial y} \cos n\,y + \frac{\partial V}{\partial x} \cos n\,x\right) ds = -\int \frac{dV}{dn} ds$$

dove l'integrale è esteso a una linea uscente da un punto fisso arbitrario (in cui la U si suppone nulla) e terminata al punto, ove si deve calcolare la U.

Se applichiamo tale formola al caso di una linea chiusa, ne deduciamo che, *quando si percorre tale linea*, ritornando al punto di partenza, *la U subisce l'incremento*:

$$\Delta U = -\oint \frac{dV}{dn} ds \tag{4}$$

Tale incremento è naturalmente nullo, se entro il campo limitato dalla linea chiusa la V è finita e continua con le sue derivate.

Poniamo:

$$W = V + i\,U \qquad t = x + i\,y$$

In virtù delle (2) e di una nota proprietà fondamentale delle funzioni di variabile complessa, si ha allora:

$$dW = \left(\frac{\partial V}{\partial x} dx + \frac{\partial V}{\partial y} dy\right) + i\left(\frac{\partial U}{\partial x} dx + \frac{\partial U}{\partial y} dy\right) =$$

$$= \left(\frac{\partial V}{\partial x} + i\,\frac{\partial U}{\partial x}\right)(dx + i\,dy) = W'(t)\,dt$$

ove si è posto:

$$W'(t) = \frac{\partial V}{\partial x} + i\,\frac{\partial U}{\partial x}$$

Questa espressione vale dunque $\frac{dW}{dt}$. Cioè possiamo considerare W come funzione della variabile complessa t, e l'espressione $W'(t)$ è proprio la derivata di W rispetto alla t.

Viceversa, se $W = V + i\,U$ è una funzione *derivabile* della variabile complessa $t = x + i\,y$, si può, invertendo le precedenti considerazioni, dimostrare che V e U sono funzioni delle x, y soddisfacenti alle (2), e quindi *armoniche*, cioè soddisfacenti alla (1) [2].

Un caso particolare è specialmente interessante. E' facile provare che $\log t = \log(x + i\,y)$ è una funzione derivabile della t, anche se t è complessa. Siano ρ, θ raggio vettore e anomalia del punto (x, y); sarà:

$$x = \rho\cos\theta,\ y = \rho\operatorname{sen}\theta,\ t = x + i\,y = \rho(\cos\theta + i\operatorname{sen}\theta) = \rho\,e^{i\theta}$$
$$\log t = \log\rho + i\,\theta.$$

Per questa funzione particolare è dunque:

$$V = \log\rho = \frac{1}{2}\log(x^2 + y^2), \qquad U = \theta.$$

Se si fa un giro attorno all'origine (ove V è *singolare*) *l'incremento ΔU della anomalia $U = \theta$ vale 2π.*

2. — Passiamo ora alla trattazione del nostro problema. Assumiamo a piano $x\,y$ un piano normale alle generatrici del filo, supposto cilindrico, e quindi anche alle lamine piane, che costituiscono la seconda armatura del condensatore e che sono state supposte parallele al filo. Scegliamo come origine un punto O interno al filo posto a ugual distanza $\frac{d}{2}$ dalle due lamine, come asse delle x una parallela

[2] Come è noto, esprimendo che $\frac{\partial}{\partial x}\frac{\partial U}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y}\frac{\partial U}{\partial x}$, e l'analoga $\frac{\partial}{\partial x}\frac{\partial V}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y}\frac{\partial V}{\partial x}$, dalle (2) si deduce che tanto la U, che la V soddisfano all'equazione di Laplace $\frac{d^2 f}{dx^2} + \frac{d^2 f}{dy^2} = 0$ (per $f = U$ e per $f = V$).

alle traccie p_1, p_2 delle lamine stesse sul piano x, y, e come asse delle y la normale a tali traccie (fig. 2). Essendo d la distanza fra le due lamine, le traccie p_1, p_2 di esse avranno l'equazione:

$$y = \pm \frac{d}{2}. \qquad (5)$$

Indicando con ω una costante positiva per ora arbitraria poniamo:

$$V + i\,U = \frac{2}{\omega} \log \frac{1 + e^{-\frac{\pi}{d}(x+iy)}}{1 - e^{-\frac{\pi}{d}(x+iy)}} \qquad (6)$$

Essendo il secondo membro una funzione derivabile della $t = x + iy$, le V, U così definite soddisferanno alle (2) e quindi entrambe soddisferanno all'equazione di Laplace. Entro la striscia limitata dalle rette (5) l'unico punto singolare è il punto $x = y = 0$, ove il denominatore che compare nel secondo membro di (6) si annulla. Con una facile estensione di quanto abbiamo detto sopra, riconosciamo che il logaritmo, che compare nel secondo membro di (6) aumenta di $2\pi i$ per un giro attorno all'origine. Quindi un tale giro lascia immutata la V ed aumenta la U di $\Delta U = \frac{4\pi}{\omega}$. Perciò, in virtù della (4):

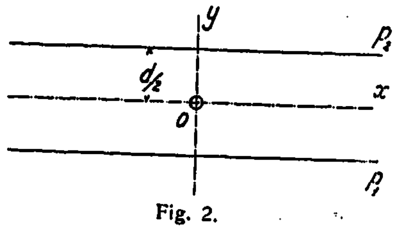


Fig. 2.

$$-\frac{1}{4\pi} \oint \frac{dV}{dn}\,ds = \frac{1}{\omega} \qquad (7)$$

se l'integrale è esteso ad una linea chiusa che giri semplicemente attorno all'origine e sia percorsa in verso opportuno.

Sulle rette (5) si ha:

$$V + i\,U = \frac{2}{\omega} \log \frac{1 + e^{-\frac{\pi}{d}x} e^{\pm i\frac{\pi}{2}}}{1 - e^{-\frac{\pi}{d}x} e^{\pm i\frac{\pi}{2}}} = \frac{2}{\omega} \log \frac{1 \pm i\, e^{-\frac{\pi}{d}x}}{1 \mp i\, e^{-\frac{\pi}{d}x}}$$

Il modulo della frazione al secondo membro è uguale ad 1 e perciò il suo logaritmo V è nullo. Ne deduciamo che:

Sulle rette (5) *la funzione* V (x, y) *è nulla. Questa funzione è dunque una funzione potenziale che si annulla sull'armatura esterna del condensatore* (e che nella regione racchiusa tra le due lamine che la costituiscono diventa singolare soltanto nella retta $x = y = 0$ che taglia il piano $x\,y$ nell'origine).

Cerchiamo i punti ove $V = h = \text{cost.}$ Essi sono i punti ove il quadrato del modulo della frazione al secondo membro di (6) vale $e^{\omega h}$. Sviluppando i calcoli si trova:

$$e^{\omega h} = \left| \frac{1 + e^{-\frac{\pi}{d}(x+iy)}}{1 - e^{-\frac{\pi}{d}(x+iy)}} \right|^2 =$$

$$= \left| \frac{\left(1 + e^{-\frac{\pi}{d}x} \cos \frac{\pi}{d} y\right) + i\, e^{-\frac{\pi}{d}x} \operatorname{sen} \frac{\pi}{d} y}{\left(1 - e^{-\frac{\pi}{d}x} \cos \frac{\pi}{d} y\right) - i\, e^{-\frac{\pi}{d}x} \operatorname{sen} \frac{\pi}{d} y} \right|^2 =$$

$$= \frac{\left(1 + e^{-\frac{\pi}{d}x} \cos \frac{\pi}{d} y\right)^2 + \left(e^{-\frac{\pi}{d}x} \operatorname{sen} \frac{\pi}{d} y\right)^2}{\left(1 - e^{-\frac{\pi}{d}x} \cos \frac{\pi}{d} y\right)^2 + \left(e^{-\frac{\pi}{d}x} \operatorname{sen} \frac{\pi}{d} y\right)^2} =$$

$$= \frac{e^{-\frac{\pi}{d}x} + e^{\frac{\pi}{d}x} + 2 \cos \frac{\pi}{d} y}{e^{-\frac{\pi}{d}x} + e^{\frac{\pi}{d}x} - 2 \cos \frac{\pi}{d} y} = \frac{\cosh \frac{\pi}{d} x + \cos \frac{\pi}{d} y}{\cosh \frac{\pi}{d} x - \cos \frac{\pi}{d} y}$$

cioè:

$$(e^{\omega h} - 1) \cosh \frac{\pi}{d} x = (e^{\omega h} + 1) \cos \frac{\pi}{d} y \qquad (8)$$

Chiameremo C_h *la linea* (8): *essa è il luogo dei punti ove* $V = h$. *Queste linee sono simmetriche tanto rispetto all'asse delle* x *quanto rispetto all'asse delle* y. Nella regione limitata dalle rette (5), cioè compresa entro l'armatura esterna del condensatore la quantità $\left|\frac{\pi}{d} y\right|$ non supera $\frac{\pi}{2}$, cioè l'angolo di ampiezza $\frac{\pi}{d} y$ è compreso tra $-\frac{\pi}{2}$ e $\frac{\pi}{2}$. Limitiamoci a studiare questa regione, ponendo per semplicità:

$$\frac{\pi}{d} x = \xi \qquad \frac{\pi}{d} y = \eta.$$

Si noti che sarebbe proprio $x = \xi$, $y = \eta$, se la unità di misura delle lunghezze fosse scelta in modo che la distanza d tra le due armature del condensatore fosse uguale a π.

Siano $\xi = \pm \alpha$ i due punti ove la (8) taglia l'asse delle ξ, e siano $\eta = \pm \beta$ i punti ove essa taglia l'asse delle η (nel tratto $|\eta| < \frac{\pi}{2}$, cioè $|y| < \frac{d}{2}$).

E supponiamo per es., $\alpha > 0$, $\beta > 0$; tali valori positivi saranno determinati dalle:

$$\cosh \alpha = \frac{e^{\omega h} + 1}{e^{\omega h} - 1}, \quad \cos \beta = \frac{e^{\omega h} - 1}{e^{\omega h} + 1}, \quad \alpha > 0, \quad \frac{\pi}{2} > \beta > 0. \qquad (9)$$

Il ramo di curva che noi qui consideriamo entro la striscia

$$\left(\left|\eta\right| \leq \frac{\pi}{2} \text{ ossia } \left|y\right| \leq \frac{d}{2} \right)$$

racchiusa tra le due lamine è evidentemente chiuso, simmetrico rispetto a ciascuno degli assi, e interno al rettangolo $-\alpha \leq \xi \leq \alpha$, $-\beta \leq \eta \leq \beta$. Per chi non voglia usare le tavole delle funzioni iperboliche la sua costruzione effettiva si può facilitare col metodo seguente: Si ponga: $X + i\,Y = e^{\xi + i\eta}$, ossia $\xi + i\eta = \log (X + i\,Y)$ ossia:

$$X = e^{\xi} \cos \eta \qquad Y = e^{\xi} \operatorname{sen} \eta. \qquad (10)$$

Si trova facilmente che l'equazione (8) è equivalente alla:

$$\left(X - \frac{e^{\omega h} + 1}{e^{\omega h} - 1}\right)^2 + Y^2 = \left(\frac{2\, e^{\frac{h\omega}{2}}}{e^{\omega h} - 1}\right)^2 \qquad (11)$$

ossia alla:

$$(X + 1)^2 + Y^2 = e^{\omega h}\,[(X - 1)^2 + Y^2] \qquad (11bis)$$

Queste equazioni definiscono nel piano X, Y dei cerchi.

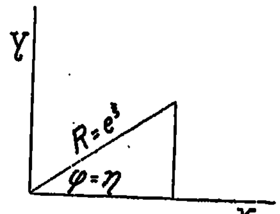


Fig. 3.

Tutti questi cerchi formano un fascio: il fascio dei cerchi che tagliano ortogonalmente i cerchi passanti per i due punti:

$$(X = -1,\ Y = 0) \quad \text{ed} \quad (X = 1,\ Y = 0), \qquad (12)$$

i quali pure formano fascio. Il disegno non offre pertanto alcuna difficoltà. Un punto (X, Y) avrà una raggio vettore R, ed una anomalia φ (fig. 3). Le (10) provano che:

$$\xi = \log R \qquad \eta = \varphi.$$

Una consultazione della tavola dei logaritmi neperiani permette dunque, dato un punto (X, Y) di determinare il punto corrispondente ξ, η. Se il punto (X, Y) descrive un cerchio (11) od (11 *bis*), il punto corrispondente (ξ, η) descrive la linea corrispondente C_h.

Sia A un punto qualunque di un cerchio (11); sia B il punto dello stesso cerchio che si trova sulla retta congiungente A con l'origine, e ne sia C, D i simmetrici rispetto all'asse delle X (fig. 4). A questi quattro punti corrispondono sul piano ξ, η quattro punti, che si deducono da uno di essi con simmetrie rispetto agli assi. Per il disegno basterà dunque

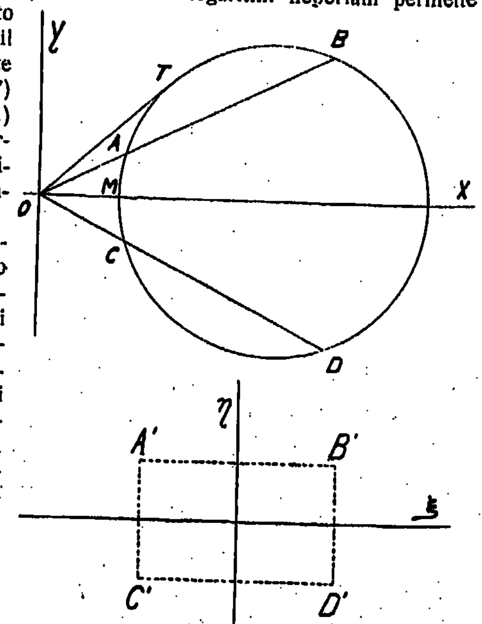


Fig. 4.

studiare per es., l'arco $M\,T$ compreso tra il diametro passante per l'origine e la tangente tirata dall'origine stessa, e poi utilizzare tali simmetrie.

Ai vari cerchi (11) *corrispondono dunque le curve* C_h, *ove il potenziale* V *ha un valore costante* h; *ai cerchi ortogonali ai precedenti* (cioè ai cerchi passanti per i punti (12)) *corrispondono le linee* $U =$ cost. *traiettorie ortogonali delle linee equipontenziali* $V =$ cost (³).

3. — Lasciando queste considerazioni geometriche, utili al calcolo effettivo del campo, osserviamo che la funzione V *rappresenta il potenziale nella regione compresa tra le lamine* (5) *e il cilindro, di cui* C_1 *è la sezione retta* (il filo conduttore) *che è definito dai valori* $V = 0$ *sulle armature e* $V = 1$ *sul filo. Infatti in tale regione la* V *è una funzione armonica senza singolarità.*

Quale è la capacità di questo filo (*cilindro*) *per unità di lunghezza?* La densità elettrica è espressa da $\frac{\varepsilon}{4\pi}\frac{dV}{dn}$. La carica del filo per unità di lunghezza è dunque uguale in valore assoluto all'integrale di $\frac{\varepsilon}{4\pi}\frac{dV}{dn}$, (ove $\varepsilon =$ cost. è la permeabilità elettrica del dielettrico), esteso alla superficie laterale di un cilindro retto di altezza 1 e di cui la base è la curva C_1.

Per calcolare questo integrale basta evidentemente integrare $\frac{\varepsilon}{4\pi}\frac{dV}{dn}$ rispetto all'arco s di C_1 (lungo tutto C_1). Si trova dunque che il valore assoluto di tale carica elettrica del filo, *cioè la capacità del filo per unità di lunghezza vale*, [in virtù della (7)] *precisamente* $\frac{\varepsilon}{\omega}$ (ove, in unità elettrostatiche, se l'ambiente è vuoto, si ha $\varepsilon = 1$). *Ecco trovato il significato fisico della costante* ω!

Il valore di questa costante si può determinare, conoscendo le dimensioni del filo. Nelle nostre notazioni il filo parallelamente agli assi x, y ha gli spessori $2\frac{d}{\pi}\alpha$, $2\frac{d}{\pi}\beta$ ove α e β sono determinate dalle (9), in cui sia posto $h = 1$.

Detti $2\,a$ e $2\,a'$ tali spessori, si ha dunque:

$$\cos\frac{\pi}{d}a' = \frac{1-e^{-\omega}}{1+e^{-\omega}} = (1-e^{-\omega})\,(1-e^{-\omega}+e^{-2\omega}-e^{-3\omega}+\ldots)$$
$$= 1 - 2\,e^{-\omega} + 2\,e^{-\omega}\ \ldots\ldots$$
$$\cosh\frac{\pi}{d}a = (1+e^{-\omega})\,(1+e^{-\omega}+e^{-2\omega}+e^{-3\omega}+\ldots) =$$
$$= 1 + 2\,e^{-\omega} + 2\,e^{-2\omega}\ \ldots$$

Queste equazioni determinano gli spessori se ω è dato; e, viceversa, dato uno dei due spessori, determinano tanto ω quanto l'altro spessore (⁴). Per studiare un filo sottile, basta supporre ω così grande che $e^{-2\omega}$ sia trascurabile. Se ne deduce allora (poichè $\cos x = 1 - \frac{x^2}{2} + \ldots$ e $\cosh x = 1 + \frac{x^2}{2} + \ldots$) che:

$$\frac{\pi}{d}a' = \frac{\pi}{d}a = 2\,e^{-\frac{\omega}{2}};\quad -\frac{\omega}{2} = \log\frac{\pi}{d}\frac{a}{2}$$

ove $a = a'$ è il *raggio* del filo; perciò:

$$\frac{1}{\omega} = \frac{1}{2\log\frac{2}{\pi}\frac{d}{a}}$$

è (nel caso del vuoto e dell'uso di unità elettrostatiche) la capacità del filo per unità di lunghezza, precisamente come ha trovato il Prof. Perucca.

(³) Può forse interessare un'altra osservazione. L'equazione (8) resta inalterata mutando η in $\eta + 2\,k\,\pi$ ($k =$ intero), cioè y in $y + 2\,k\,d$. Dal ramo della curva C_h qui considerata potremo dunque dedurre con traslazioni parallele all'asse delle y di ampiezza multipla di $2\,d$ altri rami della stessa curva; questi rami sono parte di quelli che si deducono dal ramo considerato col metodo delle immagini rispetto all'una e all'altra armatura del condensatore.

(⁴) Le quantità $\frac{\pi}{d}a' = \theta$, $\frac{\pi}{d}a = \varphi$ tali che $\cosh\varphi = \frac{1}{\cos\theta}$ si sono già presentate sovente nella teoria delle funzioni iperboliche.

Appendice

di GIANCARLO VALLAURI.

1. — Lo studio del campo elettrostatico nel dielettrico di un condensatore cilindrico, di cui un'armatura sia costituita da un filo cilindrico indefinito a sezione circolare e l'altra da due piani paralleli fra loro ed al filo, equidistanti dall'asse di questo e anch'essi indefiniti, può essere utile anche ad altre applicazioni, oltre che a quella riguardante l'elettrometro Perucca, che ha dato occasione allo studio medesimo. Giova quindi svolgere qualche esempio numerico, che utilizzi le trattazioni teoriche del Fubini e del Perucca, anche per verificarne l'applicabilità, dato che tali trattazioni conducono a risultati approssimati. Infatti la trattazione del Perucca suppone che il raggio a del conduttore sia molto piccolo rispetto alla distanza d fra i piani ($a \ll d$); ed una approssimazione equivalente si introduce nella teoria del Fubini, quando si identifica la superficie cilindrica (a sezione circolare) del conduttore, che costituisce l'armatura interna, con la superficie cilindrica di sezione corrispondente all'equazione (8).

E' innanzi tutto opportuno studiare il campo esistente nel dielettrico di un condensatore cilindrico del tipo considerato, supponendo idealmente che la sezione del conduttore interno sia trascurabile, ossia che la carica di tale armatura sia localizzata esclusivamente sul suo asse. In questa ipotesi la trattazione del Fubini permette di prevedere rigorosamente la figura del campo e di tracciare la intersezione delle superficie equipotenziali col piano $x\,y$ della fig. 2. Si può allora esaminare quale approssimazione si introduca, sostituendo all'effettiva armatura cilindrica a sezione circolare di raggio a una superficie equipotenziale opportunamente scelta fra quelle che soddisfano all'equazione (8) del Fubini.

S'intende, che per questo studio non hanno alcun interesse i valori assoluti di a e di d, perchè è evidente, che nei condensatori cilindrici, se la sezione delle armature in un piano normale alle generatrici si modifica restando simile a sè stessa, resta simile a sè stessa anche tutta la figura del campo. Ed è noto altresì che, in tali condizioni, la capacità per unità di lunghezza rimane invariata; essa è infatti, nel caso qui considerato, funzione soltanto del rapporto $\frac{d}{a}$ (oltre che della permeabilità elettrica ε del dielettrico), ma non dei valori assoluti di a e d.

2. — Per una prima applicazione quantitativa si è assegnato ad arbitrio a $\frac{d}{a}$ il valore 20 ed al potenziale dell'armatura interna rispetto a quello (posto eguale a zero) dell'armatura esterna il valore 10. Si è costruita, con il procedimento indicato dal Fubini, la figura del campo

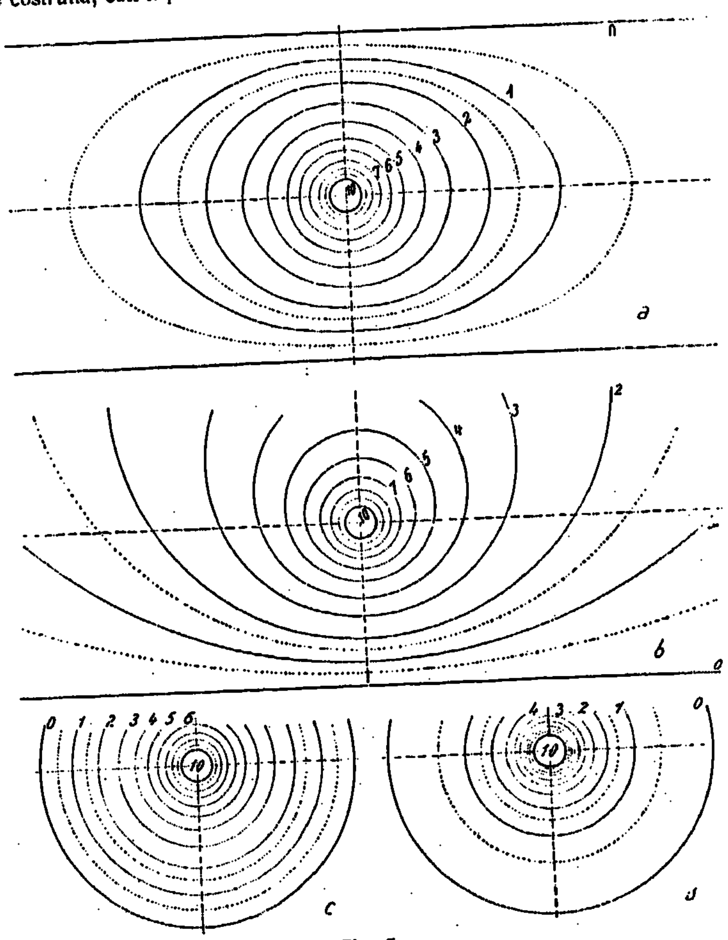


Fig. 5.

elettrico (fig. 5 a) per mezzo delle tracce delle superficie equipotenziali di quota 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1. Quella di quota 0 corrisponde all'armatura esterna. Già in questa costruzione si rivelano gli effetti della approssimazione introdotta. Infatti la sezione della superficie del conduttore interno, se taglia l'asse y ad una distanza dall'ori-

gine pari a $\pm a = \frac{d}{20}$, dovrebbe tagliare l'asse x (per identificarsi con la sezione di una superficie equipotenziale del Fubini) ad una distanza dall'origine pari non esattamente a $\pm a$, sibbene a $\pm 1{,}003\ a$. Si vede tuttavia che, nel caso delle proporzioni dimensionali considerate, la discrepanza fra la superficie equipotenziale teorica e quella del conduttore cilindrico a sezione circolare è assai piccola. Le superficie equipotenziali teoriche successive, aventi quote 9, 8, ecc., si discostano progressivamente sempre più dalla forma circolare, ma per le prime la discrepanza è ancora lieve, come si rileva sia dalla fig. 5 a sia dai diagrammi $a(x)$ ed $a(y)$ della fig. 6, che rappresentano il modo di variare del potenziale in funzione della distanza lungo l'asse x e lungo l'asse y.

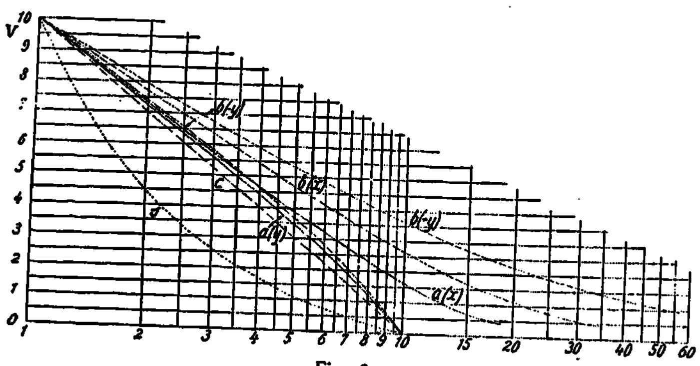


Fig. 6.

Si può confrontare utilmente codesta distribuzione di potenziale con quelle, che si verificano sia nel caso del medesimo conduttore cilindrico posto di fronte ad un solo piano (fig. 5 b), sia nel caso di due cilindri coassiali (fig. 5 c), sia infine in quello di due sfere concentriche (fig. 5 s) e sempre col medesimo rapporto di distanze. In questi casi, come è ben noto, non è necessario introdurre alcuna approssimazione per identificare con un cerchio la traccia in figura della superficie dell'armatura interna. I corrispondenti diagrammi, che rappresentano il modo di variare del potenziale in funzione della distanza dall'origine, sono stati anch'essi tracciati in fig. 6, in cui si è preso $\frac{d}{20}$ come unità di lunghezza per graduare l'asse delle ascisse e si è adottata, lungo quest'asse, una scala logaritmica per meglio distinguere i diversi diagrammi e metterne in rilievo l'andamento. Per ciascuno dei casi c ed s, che danno sezioni a simmetria radiale (figura 5 c e 5 s) si ha evidentemente in fig. 6 un solo diagramma, il quale, come ben s'intende, date le scale prescelte, è rettilineo per il caso c. Per il caso a si sono tracciati i due diagrammi del modo di variare del potenziale lungo l'asse $\pm x$ e lungo l'asse $\pm y$. Per il caso b si hanno evidentemente tre diagrammi distinti, a seconda che ci si riferisce a $+y$, $\pm x$, $-y$.

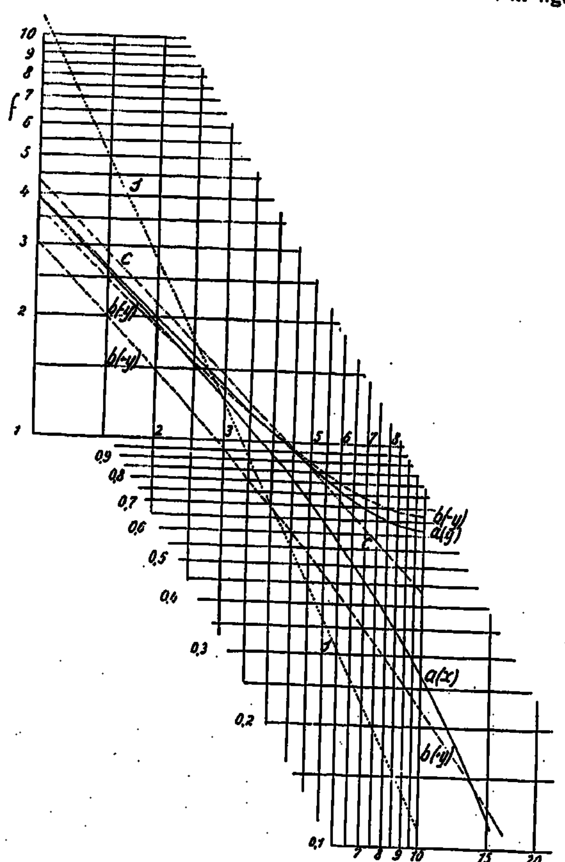


Fig. 7.

Per far risaltare ancor più le differenze fra i vari casi considerati, si sono tracciati, in fig. 7 e con scala logaritmica secondo ambedue gli assi, i diagrammi che rappresentano il modo di variare del campo elettrico f lungo le stesse direzioni, a cui si riferiscono i diagrammi della fig. 6, esclusa soltanto la direzione $\pm x$ per il caso b, dato che l'asse non coincide in detto caso con una linea di flusso del vettore. Le unità sono le stesse già fissate. Per ragioni ben note ambedue i diagrammi s e c sono in fig. 7 rettilinei ed hanno rispettivamente coefficiente angolare -2 e -1. Le considerazioni, che l'esame dei diagrammi suggerisce, sono intuitive.

3. — Riguardo al calcolo della capacità, risorgono per il caso a, a cui in sostanza si riferiscono queste note, le limitazioni derivanti dall'approssimazione introdotta con l'identificare il contorno circolare della sezione del conduttore con quello di una linea equipotenziale soddisfacente all'equazione (8) del Fubini. Su questo punto i risultati approssimati delle teorie esposte possono essere completati (o almeno può essere eliminata ogni incertezza sull'ordine di grandezza dell'errore, che si commette servendosi di quei risultati), se si tien conto della seguente considerazione. La capacità C_1 per unità di lunghezza del condensatore ad armatura interna cilindrica con sezione circolare di raggio a, posta fra i due soliti piani (fig. 8), è certamente compresa fra quelle C_1' e C_1'' dei due condensatori cilindrici, che si ottengono sostituendo all'armatura interna di sezione circolare le due armature cilindriche di sezione corrispondente alle curve del Fubini, aventi rispettivamente a l'una come semiasse maggiore, l'altra come semiasse minore (curve 1 e 2 della fig. 8). Se ora si tien conto della dimostrazione del Fubini, per effetto della quale la capacità unitaria del sistema, avente per armatura interna una qualunque superficie equipotenziale supposta metallizzata e caratterizzata da un generico valore di ωh nell'equazione (8), è data da $\frac{\varepsilon}{\omega h}$, si vede facilmente che per la curva 1 di fig. 8 e per $y = 0$ si ha:

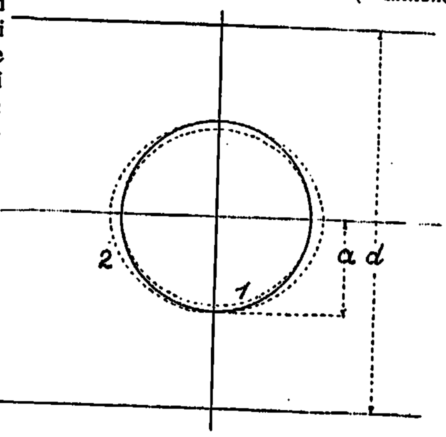


Fig. 8.

$$\left(e^{\frac{\varepsilon}{C_1'}} - 1\right) \cosh \pi \frac{a}{d} = \left(e^{\frac{\varepsilon}{C_1'}} + 1\right)$$

e per la curva 2 di fig. 8 e per $x = 0$ si ha:

$$e^{\frac{\varepsilon}{C_1''}} - 1 = \left(e^{\frac{\varepsilon}{C_1''}} + 1\right) \cos \pi \frac{a}{d}$$

Da esse si ricavano immediatamente i due valori:

$$C_1' = \frac{\varepsilon}{\log_e \dfrac{\cosh \pi \frac{a}{d} + 1}{\cosh \pi \frac{a}{d} - 1}} \quad ; \quad C_1'' = \frac{\varepsilon}{\log_e \dfrac{1 + \cos \pi \frac{a}{d}}{1 - \cos \pi \frac{a}{d}}},$$

i quali delimitano il valore cercato C_1 mediante le disuglianze:

$$C_1' < C_1 < C_1''.$$

E' facile constatare, che per valori di $\frac{2a}{d}$ abbastanza piccoli (secondo quanto è stato supposto nelle note precedenti) i valori di C_1' e di C_1'' sono fra loro assai poco discordi e che il valore $C_{1.a}$ dato dalla formula approssimata:

$$\frac{\varepsilon}{2 \log_e \dfrac{2d}{\pi a}}$$

è compreso fra quelli e risulta quindi attendibilissimo per i bisogni della pratica. Si hanno infatti, posto $\varepsilon = 1$, i valori raccolti nella seguente tabella:

$\frac{2a}{d}$	C_1'	$C_{1.a}$	C_1''
$\frac{1}{10}$	0,1964	0,1965	0,1967
$\frac{2}{10}$	0,2689	0,2701	0,2718
$\frac{3}{10}$	0,3416	0,3459	0,3504

Se si fa crescere ancora il valore $\frac{2a}{d}$, le discrepanze si accentuano, come si rileva dai diagrammi della fig. 9.

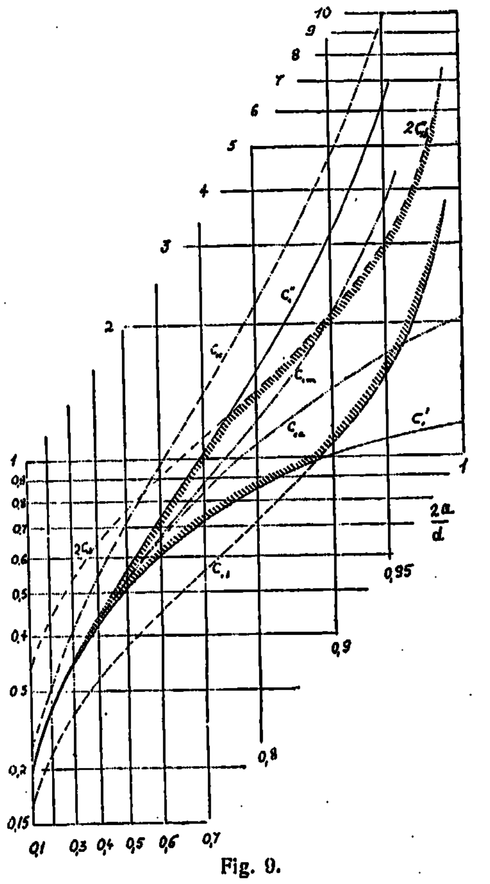


Fig. 9.

Se si vogliono ora considerare anche le condizioni, non prive di importanza pratica, in cui $\frac{2a}{d}$ non è trascurabile rispetto ad 1, e in particolare quelle, in cui $\frac{2a}{d}$ si approssima all'unità, non sembra facile dedurre formule abbastanza semplici e in pari tempo sufficientemente approssimate per il calcolo della capacità. E' allora giovevole tener presente, che per i condensatori cilindrici del tipo *b* e *c* della fig. 5 si può sempre calcolare esattamente la capacità per unità di lunghezza, qualunque sia il rapporto $\frac{2a}{d}$; e che considerazioni fisiche intuitive suggeriscono (a pari valore di detto rapporto) le seguenti disuguaglianze:

$$C_1 > C_{1.b} \qquad C_1 < C_{1.c} \qquad C_1 < 2\,C_{1.b}$$

nelle quali C_1 è la capacità unitaria incognita del condensatore corrispondente alla fig. 5*a* e $C_{1.b}$ e $C_{1.c}$ sono le analoghe capacità note, per i condensatori rappresentati in sezione dalle figg. 5*b* e 5*c*. I diagrammi di queste varie capacità sono riportati anch'essi nella fig. 9 e le varie disuguaglianze hanno permesso di tratteggiare la zona, in cui debbono essere compresi i valori veri di C_1, dimostrando come per valori abbastanza elevati di $\frac{2a}{d}$ le disuguaglianze rispetto a C_1' e a C_1'' delimitino meno strettamente il valore incognito, che non le altre indicate da ultimo, e come ai valori ottenibili sia dalla $C_{1.a}$ sia dalla $C_{1.m} = \frac{1}{2}(C_1' + C_1'')$ se ne possano sostituire altri certamente più approssimati.

Giova rilevare infine, che le formule della $C_{1.a}$ e della C_1' sono le sole che non danno valore infinito per $\frac{2a}{d} = 1$; e che la $C_{1.a}$ è quindi certamente errata in meno. E' anche degno di nota il fatto che, per evidenti considerazioni fisiche, il valore incognito di C_1 deve tendere a identificarsi con $2\,C_{1.b}$ per $\frac{2a}{d}$ prossimo a 1 e che in tali condizioni è quindi raccomandabile adottare senz'altro tale valore (approssimato per eccesso) (¹).

(¹) All'esecuzione dei calcoli ed al tracciamento delle figure ha cortesemente collaborato l'Ing. Luigi Sponzilli.

CONGRESSO MONDIALE DI INGEGNERIA A TOKIO

Riassunto dei lavori presentati alla 7ª Sezione (Ingegneria Elettrica)

G - Applicazioni termiche, elettrolitiche e varie.

N. 653. — Y. ISHIKAWA. - *Riscaldamento elettrico commerciale e industriale in Giappone.*

Astraendo dal riscaldamento elettrico per uso domestico, già usato largamente in Giappone, anche quello commerciale e industriale si va diffondendo, e costituisce uno sbocco importante per gli impianti elettrici di produzione e distribuzione. L'Autore ne fa nel primo capitolo del suo lavoro una breve rassegna, cominciando dalle prime applicazioni di una certa entità, realizzate nell'immediato dopo guerra, e giungendo a quelle più considerevoli e recenti, per cui nelle città popolose l'energia erogata a tale scopo rappresenta circa un terzo di quella complessiva assorbita nelle applicazioni termiche, mentre due terzi sono ancora impiegati nel riscaldamento domestico.

Fra i forni più importanti, l'Autore cita quelli per la cottura delle porcellane a Nagoya, che assorbono 15.000 kW, e quelli numerosi e più modesti di Kyoto, adibiti a diverse industrie, e assorbenti 12.000 kW; di fronte alla energia totale sviluppata dalle centrali, quella convertita in calore rappresenta una media di 3 a 4 % in tutto il Paese, ma nelle grandi città la proporzione raggiunge 10 a 15 %. Il prezzo medio è di 4 a 5 sen pari a 35-45 centesimi per kWh, salvo speciali riduzioni ai grandi consumatori.

Nel secondo capitolo l'Autore ricorda alcune delle applicazioni più caratteristiche dell'energia termoelettrica nelle industrie giapponesi, quali gli essiccatori per tintorie e i riscaldatori a induzione, le bacinelle da filatura, i forni per la ricottura delle porcellane verniciate, le caldaie multiple per la cottura del riso, gli evaporatori per la raffinazione della canfora, ecc.

Nel capitolo terzo egli esamina la distribuzione dei carichi afferenti alle industrie termiche nei riguardi delle centrali di produzione e delle reti di distribuzione; nel quarto discute la sostituzione dell'energia termoelettrica a quella prima sviluppata mediante i diversi combustibili naturali e artificiali; nell'ultimo formula alcune previsioni intorno allo sviluppo probabile di questa industria, che l'Autore non ritiene meno promettente delle altre.

N. 638. — O. STALHANE. - *Energia elettrica per usi domestici in Svezia.*

Di questo lavoro preannunciato figura unicamente il titolo nel volume dei riassunti preliminari pubblicati a cura del Comitato organizzatore.

N. 497. — T. OKAMOTO. - *Sviluppo della saldatura elettrica in Giappone.*

La saldatura elettrica ha fatto recentemente notevoli progressi in Giappone, ed ha permesso di realizzare nelle diverse industrie considerevoli risparmi di tempo, lavoro e materiale. Applicazioni importanti essa ha sopratutto trovato nei cantieri navali, per la costruzione di intere ossature metalliche, di camini e caldaie, di condensatori e di numerose altre parti accessorie, nonchè per le loro riparazioni; nelle condotte forzate e nella costruzione di grandi e piccoli serbatoi per le diverse industrie; nelle ferrovie per la costruzione di carri metallici e parti di locomotive, per la giunzione delle rotaie e per diverse riparazioni; nelle officine elettromeccaniche per la costruzione dei basamenti e delle grandi lanterne e ossature, dei cassoni per i trasformatori e gli interruttori in olio.

In correlazione hanno ricevuto notevole impulso gli studi e le esperienze su le macchine a saldare, su gli elettrodi e su le atmosfere antiossidanti, su la saldatura delle varie leghe e dei diversi metalli.

L'Autore si è lungamente occupato delle saldature elettriche per resistenza, ed ha pubblicato al riguardo una memoria originale nei volumi della Università Imperiale di Kyoto, a cui fa in questa sede esplicito riferimento.

N. 778. — R. E. JORDAN. - *Saldatura elettrica polifase.*

L'Autore considera il problema della saldatura elettrica dal punto di vista della corrente impiegata, che può essere continua o alternata, monofase e polifase. Con la corrente continua è necessaria una tensione di 45 a 50 volt per l'accensione dell'arco, dopo di che essa può ridursi a 22-28 volt, e domanda per questo l'impiego di notevoli resistenze e il consumo di quantità di energia considerevoli, ove non si disponga di generatori adatti con caratteristica rapidamente cadente, i quali però non hanno per solito secondo l'Autore rendimento superiore al 70 %.

La condotta dell'operazione è più facile con correnti alternate, per le quali l'arco diventa più breve e fornisce risultati migliori.

Nelle reti polifasi non è generalmente agevole la regolazione, in quanto le Società distributrici escludono l'impiego di spirali di reattanza, per evitare l'abbassamento eccessivo del fattore di potenza, e impongono la distribuzione uniforme dei carichi fra le diverse fasi. A quest'uopo la Società dell'aria liquida ha introdotto l'uso di elettrodi multipli, fra loro isolati mediante adatto rivestimento, e collegati ai singoli fili della distribuzione, con che anche il fattore di potenza diventa sufficientemente elevato.

N. 603. — K. FUJII. - *Proprietà termoelettriche dei composti inorganici.*

Basandosi sui risultati delle osservazioni eseguite sopra il potere termoelettrico di coppie, composte di cristalli, microcristalli e masse amorfe di metalli e di altre sostanze inorganiche amorfe, elettricamente conduttrici, l'Autore ne ha composto una serie che comprende 70 corpi diversi, e per ognuno ha determinato la f.e.m. al contatto col platino, e gli altri parametri relativi all'effetto Peltier ed a quello Thomson, nonchè il peso ed il calore specifico. Egli ne ha tratto la conclusione che, con la scelta opportuna delle sostanze, si possono ottenere f.e.m. notevolmente superiori a quelle delle ordinarie pile termoelettriche.

Solfuri di rame e di piombo, preparati sinteticamente, e convenientemente tagliati e puliti, vennero all'uopo primieramente dorati e poi rivestiti di stagno per renderne possibile la saldatura. Le coppie termoelettriche così confezionate presentarono una f.e.m. 3 a 5 volte superiori a quella delle coppie bismuto-antimonio, bismuto-argento e costantana-manganina; esse si mostrarono bene adatte per la misura di deboli correnti alternate, nella quale consentirono una sensibilità superiore a quella del galvanometro Duddel e delle coppie termoelettriche nel vuoto della Western e della Cambridge, e per la costruzione di radiomicrometri e spettrofotometri più sensibili di quelli di Boy e di Zeiss.

N. 473. — S. NAKAMURA. - *Relazione fra la capacità, la temperatura e la corrente di scarica degli accumulatori a piombo.*

In base a ricerche sperimentali l'Autore ha stabilito fra i parametri suddetti una relazione di carattere esponenziale. Mantenendo costante la corrente di scarica, la durata di questa T è legata anzitutto alla temperatura t da una relazione della forma:

$$T = A\,(a - e^{-\alpha t})$$

dove A, a ed α sono costanti.

La relazione fra la durata della scarica e la intensità I della corrente è a sua volta rappresentata secondo Kimura da una formola esponenziale, e da questa e dalla precedente l'Autore ha dedotto la formola generale:

$$T = (a - e^{-\alpha t})\,(b\,e^{-\beta I} + c\,e^{-\gamma I}).$$

In questa a, b, c, α, β e γ rappresentano altrettante costanti, che l'Autore chiama arbitrarie, ma che evidentemente devono essere scelte in modo conveniente, in relazione agli elementi della batteria considerata.

Egli ne trae la conseguenza che il coefficiente di variazione della capacità in funzione della temperatura è unicamente funzione di questa e non della corrente di scarica, e, con riferimento alla capacità misurata a 20°, egli lo mette sotto la forma:

$$\frac{100\,\alpha\,e^{-\alpha t}}{a - e^{-\alpha 20}}.$$

N. 34. — S. MAKIO. - *Variazione della capacità degli accumulatori del tipo a pasta sotto bassa pressione.*

Il lavoro riassume una parte dei risultati ottenuti nel Laboratorio Elettrotecnico del Ministero delle Comunicazioni a Tokyo sopra le caratteristiche delle batterie secondarie a pressione atmosferica ridotta, e sopra le applicazioni relative. Tali risultati possono compendiarsi come segue:

1) La capacità aumenta in una certa misura, quando si effettua ripetutamente la scarica sotto pressione ridotta.

2) L'aumento di capacità può essere del 9 % circa, quando la pressione durante la scarica è ridotta a 10-11 mm. di colonna di mercurio.

3) Tale aumento si manifesta gradualmente, e non raggiunge il suo massimo se non dopo parecchie scariche.

4) La capacità si riabbassa al suo valore normale dopo parecchie scariche alla pressione ordinaria.

N. 36. — S. MAKIO. — *Essiccamento e conservazione delle piastre di accumulatori nello stato di carica.*

Il lavoro contiene i risultati preliminari di una ricerca sistematica intorno al modo migliore di preparare le piastre delle batterie secondarie, completamente cariche nella condizione a secco, per facilitarne il trasporto senza elettrolito, e per risparmiare le cariche di formazione sopra luogo. All'uopo l'Autore ha sottoposto trentasei piastre positive e ventiquattro negative alla carica completa, e successivamente alla lavatura ed all'essiccamento in atmosfera di anidride carbonica a 70° per 18 ore. Le piastre così preparate vennero in seguito incartate e conservate per sei mesi. Nel lavoro originario l'Autore riferisce le caratteristiche di tensione, densità e temperatura ottenute dopo quel periodo di riposo, immergendo nuovamente le piastre nel liquido elettrolitico; ma i risultati non sono riportati nel brevissimo riassunto, unicamente distribuito in occasione del Congresso, onde è necessario far riferimento alla pubblicazione finale.

N. 727. — S. SETOH ed A. MIYATA. - *Ossidazione elettrolitica dell'alluminio e sue applicazioni industriali.*

Gli Autori richiamano anzitutto le numerose ricerche eseguite negli ultimi venticinque anni sopra il comportamento degli elettrodi di alluminio, i quali, impiegati come anodi, subiscono una energica ossidazione, e offrono al passaggio della corrente una notevole resistenza fino a che la tensione applicata non ecceda un valore critico, capace di perforare lo strato di ossido coibente. Questo valore suol essere più elevato negli elettroliti, il cui radicale acido ha valenza più alta.

Tale proprietà trova applicazioni nella costruzione dei raddrizzatori, degli scaricatori e dei condensatori elettrolitici, nell'isolamento dei conduttori in alluminio, nella protezione contro le corrosioni, ecc. Per i primi è essenziale una tensione critica elevata, ma, poichè lo strato d'ossido non suol eccedere in spessore alcuni micron, e tende a sciogliersi a circuito aperto, la manutenzione degli apparecchi diventa generalmente laboriosa. Per le ultime applicazioni è altrettanto importante lo spessore dell'ossido ad evitare il pericolo che la uniformità di esso venga compromessa nei successivi trattamenti dei conduttori e degli oggetti considerati. Una soluzione di acido ossalico serve all'uopo ottimamente come elettrolito, ed elevando la tensione applicata a 120 volt, lo strato può portarsi allo spessore voluto, senza prolungare eccessivamente l'operazione; un'iniezione d'aria attraverso a tubi di vetro forellati serve alla refrigerazione del bagno.

Sono riportate nel lavoro le caratteristiche della intensità di corrente in funzione del tempo sotto tensione costante, e della corrente in funzione della tensione a diverse temperature. Se la temperatura eccede un certo limite, il peso dell'anodo decresce nel progresso dell'elettrolisi, in causa dello scioglimento prevalente dell'ossido nel bagno. Mantenendo l'intensità e la temperatura in condizioni normali, lo spessore dell'ossido cresce invece approssimativamente in proporzione della quantità di elettricità passata. Al catodo si sviluppa idrogeno puro; all'anodo ossigeno con piccole quantità di ozono e acido carbonico. Lo strato coibente che ne risulta è ossido idrato di alluminio $Al_2O_3 \cdot H_2O$, pressochè insolubile negli acidi diluiti, ma attaccabile dagli alcali al pari del metallo, e perciò insufficiente da solo a proteggere quest'ultimo dalle corrosioni. La sua densità è 2,76; la durezza 7 a 8 della scala di Mohr; la struttura granulare è cristallina; l'aderenza al metallo perfetta, anche se l'oggetto viene riscaldato a 200°. A 500° l'ossido perde l'acqua di cristallizzazione, ma conserva la sua rigidità, anche se si porta il metallo alla temperatura di fusione.

Gli Autori hanno determinato la rigidità dielettrica dell'ossido predetto, che in spessori di 0,2 a 0,4 mm a 100° può sopportare tensioni di 300 a 1200 volt; la sua costante dielettrica, che è in media 5,92; la resistenza specifica, la quale lentamente si abbassa al crescere della tensione applicata; la resistenza superficiale, che decresce al crescere dell'umidità, ma raggiunge circa 24.000 megohm per cm².

Il metodo elettrolitico di ossidazione può applicarsi anche alle leghe ricche di alluminio, e può notevolmente migliorarsi mediante la sovrapposizione di una corrente alternata di conveniente intensità a quella continua, con che viene rimosso dall'anodo l'eccesso di radicale acido, e si evita il pericolo di corrosioni locali sopratutto all'inizio della operazione.

L'inconveniente della porosità, che dà accesso agli agenti chimici capaci di corrodere il metallo sottoposto, può in parte rimuoversi impregnando lo strato di ossido con lanolina, ma meglio trattandolo col vapor d'acqua di alta pressione, che lo rende impermeabile.

Gli Autori citano da ultimo le varie applicazioni da loro fatte di questo metodo di ossidazione nella costruzione di fili e lamine isolate per riscaldatori elettrici, di spirali per i forni a induzione e per i comuni motori e trasformatori; questi sono capaci di sopportare temperature notevolmente più elevate di quelle, che si considerano come limiti per i comuni conduttori isolati in olio o con sostanze organiche, e possono perciò sviluppare potenze correlativamente più elevate.

N. 394. — G. TADA. - *Applicazioni della elettricità all'agricoltura.*

L'Autore, addetto in qualità di ingegnere all'Ufficio Elettrico del Ministero delle Comunicazioni, richiama sommariamente le principali applicazioni della elettricità all'agricoltura in Giappone.

Nel 1928 erano per queste installati motori della complessiva potenza di 74.000 cavalli, lampade per una potenza di 1700 kW, ri-

scaldatori per 2900 kW e altri apparecchi per 100 kW. Il Comitato Elettrotecnico Nazionale ha stabilito le norme per i piccoli motori, e dato con ciò un notevole impulso alla loro diffusione.

L'impiego delle lampade elettriche per la uccisione degli insetti nelle risaie, per la incubazione delle uova e per promuovere lo sviluppo delle piante e la crescita dei bachi da seta, venne già ricordato nel riassunto di un altro lavoro presentato al Congresso.

Le altre applicazioni sono prevalentemente di carattere meccanico, come il comando elettrico delle pompe di irrigazione (50.000 cavalli), e quello delle varie macchine agricole; o termico come l'essicamento e la lavorazione del the, la stufatura del seme bachi, lo scaldamento delle bacinelle di filatura, e simili. Il Prof. Shibusawa prosegue dal 1921 esperienze interessanti di coltivazione delle piante sotto l'azione di campi elettrici di alta frequenza e tensione.

L'aratura elettrica non ebbe ancora larga diffusione, attesa la piccola estensione dei terreni coltivati a riso, e le difficoltà inerenti alla natura speciale del terreno.

N. 496. — K. Takatsu. - *Unità elettriche e loro campioni in Giappone, con una breve nota sul campione fotometrico.*

L'Autore, che dirige il Laboratorio Elettrotecnico del Ministero delle Comunicazioni, richiama il provvedimento legislativo del 1910, che ha sancito in Giappone l'uso delle unità elettriche, stabilite dalla Commissione Internazionale di Londra nel 1908. I primi campioni di forza elettromotrice, di resistenza e di corrente vennero preparati nel 1912, 1914 e 1916 e mantenuti in seguito effettuandone il paragone con quelli di altri laboratori nazionali.

L'Autore riporta le cifre di tali confronti, che mostrano l'accordo fra i campioni giapponesi attuali e quelli inglesi dell'ohm sussistere a meno di 13 milionesimi, e con quello americano e quello francese a meno di 8 milionesi e di 1 milionesimo di ohm, laddove quello tedesco ne differisce di 55 milionesimi. Fra i campioni di f.e.m. si presentano differenze maggiori, che raggiungono 7 milionesi si volt in confronto di quelli inglesi, 18 degli americani, 28 dei francesi, 68 dei tedeschi e 74 dei russi.

Il lavoro contiene notizie interessanti circa la costruzione dei campioni primari di resistenza a colonna di mercurio, e quella dei campioni secondari in manganina, i quali andarono distrutti nel terremoto del 1923; richiama le verifiche periodicamente fatte dei campioni attuali in confronto di quelli delle altre Nazioni; descrive i voltometri campione a nitrato d'argento e le pile campione di Weston, di cui ricorda in appendice le norme di preparazione.

Come campione fotometrico fu adottata la lampada a pentano di Harcourt da 10 candele, in uso nel laboratorio nazionale inglese, e come unità di intensità luminosa la candela internazionale. Il coefficiente di variazione della lampada a pentano coll'umidità atmosferica, rilevato nel 1916, coincide con quello trovato in Inghilterra. Come campioni secondari vennero preparate parecchie lampade a incandescenza, che nel confronto mostrarono buon accordo con quelle inglesi e americane.

I risultati già ottenuti in quel Paese, che da poco più di 60 anni entrò a far parte del consorzio delle altre Nazioni civili, appaiono meritevoli della maggiore considerazione sopra tutto in Italia, ove nessun provvedimento venne fin ad ora adottato per la creazione dei campioni nazionali di unità elettrica, e scarso contributo si porta alla tecnica moderna delle misure elettriche di grandissima precisione.

L. L.

LETTERE ALLA REDAZIONE

A proposito di alcuni problemi particolari di radiotelefonia.

Riceviamo:

A pag. 103 *del fascicolo* 15 *febbraio* 1930 *de* «L'Elettrotecnica» *leggo con meraviglia le seguenti parole:*

«E' noto dalla teoria dei triodi che una piccola variazione del potenziale di griglia causa una notevole variazione della corrente di placca; tale effetto è detto amplificazione del triodo ed il rapporto delle due variazioni suddette definisce il fattore μ di amplificazione».

Il rapporto delle due variazioni suddette definisce la pendenza o meglio, la reciproca della pendenza, e non ha nulla a che fare col fattore di amplificazione.

D. Argentieri.

L'Ing. Gnesutta così ci risponde:

Debbo riconoscere con dispiacere di avere involontariamente omesso, per errore di trascrizione del manoscritto, alcune righe del mio articolo pubblicato a pag. 103, *riga* 19ª, *dove è sommariamente definito il fattore di amplificazione di un triodo. Esso va infatti così corretto:*

«E' noto dalla teoria dei triodi che una piccola variazione del «potenziale di griglia causa una notevole variazione della corrente «di placca; a parità di condizioni, una tale variazione di corrente di «placca sarebbe ottenibile con una variazione del potenziale di placca «assai maggiore della variazione applicata alla griglia come prece«dentemente; tale effetto è detto amplificazione del triodo ed il rap«porto delle due variazioni (del potenziale di placca e di griglia) sud«dette, definisce il fattore μ di amplificazione».

La prego di gradire i miei ossequi.

E. Gnesutta.

* *

Sul metodo semisperimentale per la determinazione delle correnti di corto circuito.

Riceviamo:

Nella Nota di Redazione con la quale nel fascicolo del 25 *marzo è stato presentato il mio articolo sulla determinazione semi-sperimentale della corrente di corto circuito osservo che, secondo la nota stessa, il metodo sarebbe applicabile* «solo nei nodi ove già esistono condensatori sincroni».

Detta espressione, a dire il vero, non è esatta poichè, come teoricamente e sperimentalmente ho dimostrato nel testo dell'articolo, diversi sono gli stratagemmi che si possono escogitare per raggiungere lo scopo anche senza sincroni.

Siccome l'espressione sopracitata può far supporre assai meno esteso il campo di applicazione del metodo semi-sperimentale La prego scusarmi per l'invio di questa rettifica e gradire i più devoti ossequi.

Milano, aprile 1930 - VIII. G. Crivellari.

L'Ing. Crivellari ha perfettamente ragione: quel «solo» che ci è sfuggito dalla penna poteva infatti far pensare ad una limitazione del metodo proposto, della cui generalità ed estensione ci eravamo resi ben conto.

Approfittiamo tuttavia dell'occasione per rammentare ai lettori frettolosi che le nostre modeste note di Redazione non hanno e non possono avere lo scopo di riassumere gli scritti commentati e spesso, neppure, di dare un'idea del loro contenuto. Il riassunto degli articoli è ormai sempre premesso dai singoli Autori, certo assai più competenti ed autorevoli dei redattori, i quali dovrebbero, ma non possono, essere onniscienti. Con le nostre Note di Redazione noi ci proponiamo, se mai, di invogliare i lettori a leggere gli scritti commentati, parlando, magari di tutt'altre cose. Ed i lettori che dopo aver scorso la nostra nota avranno letto lo scritto dell'Ing. Crivellari si saranno subito anch'essi accorti che quel «solo» avrebbe dovuto essere un «preferibilmente».

N. d. R.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

D. C. Hoffmann — **Apparecchiature per comando automatico di raddrizzatori a vapore di mercurio a 1500 Volt.** (Gen Elec. Rev., settembre 1929, pag. 466).

La particolarità delle apparecchiature automatiche per 1500 volt, descritte nell'articolo, consiste nell'avere esteso a quasi tutti i contattori di comando l'uso della corrente alternata, ottenuta dalla linea a mezzo di un trasformatore ausiliario. Si evita così l'uso di una batteria di accumulatori per tutti i comandi. I circuiti di comando dei contattori di linea dal lato corrente continua sono alimentati direttamente dalla tensione del raddrizzatore di 1500 volt.

Si hanno in sostanza, sette pannelli, ognuno dei quali raggruppa gli organi destinati ad una determinata funzione e l'ordine dei pannelli corrisponde all'ordine logico di sequenza delle varie manovre e di dipendenza delle varie protezioni. Il primo pannello del quadro è destinato alla protezione contro gli abbassamenti di tensione primaria, realizzata togliendo la corrente a tutti gli organi di comando. Il secondo è destinato al comando delle resistenze, che provvedono al riscaldamento degli anodi, quando il raddrizzatore funziona con basso carico o a vuoto, oppure è staccato dalla linea, e di quelle destinate ad impedire il congelamento dell'acqua nella camicia del raddrizzatore. Il terzo pannello è destinato al comando delle pompe a vuoto ed a staccare il raddrizzatore qualora la pressione sia troppo elevata. Il comando delle pompe e la protezione contro pressione eccessiva vengono effettuati dal manometro elettrico per mezzo del regolatore di pressione, che non è altro che un milliamperometro a contatti. Nel quarto pannello trovano posto gli apparecchi destinati a comandare il funzionamento, a porre in servizio il primo raddrizzatore, quando la tensione del lato corrente continua si abbassi oltre un certo limite, oppure il secondo, quando il primo non possa per un motivo qualsiasi funzionare o quando sia sovraccaricato. Il quinto pannello provvede per mezzo di un piccolo gruppo motore-generatore all'adescamento dell'arco di innesco ed al suo mantenimento durante il servizio. Il sesto pannello comanda l'interruttore dal lato corrente alternata, richiudendolo fino a tre volte dopo uno scatto, prima di staccare il raddrizzatore. Il settimo pannello infine provvede al comando dell'interruttore di linea sul lato della corrente continua ed all'inserzione della resistenza di protezione in caso di sovraccarichi. Si hanno poi dei filtri destinati ad eliminare dal lato corrente continua tutte le correnti ad alta frequenza. *C. G. E.*

E. Albers-Schönberg e M. Bichowsky — **Influenza delle resistenze di cromo-nickel sui sostegni di ceramica.** (E. T. Z., N. 51, 19 dicembre 1929, pag. 1837).

L'A. ha studiato i noti fenomeni distruttivi che si verificano nelle spirali metalliche di apparecchi di riscaldamento e sui loro sostegni di ceramica, riproducendo appositamente condizioni sfavorevoli di funzionamento; come è noto, negli apparecchi di riscaldamento elettrici

si hanno spesso a lamentare nelle spirali metalliche guasti e bruciature, la cui causa viene attribuita ai sostegni in ceramica: si ritiene cioè che per dissociazione elettrolitica tale materiale attacchi la spirale; il verificarsi poi di depositi colorati sui sostegni stessi viene messo in relazione coi fenomeni di dissociazione prima citati. Coll'analisi chimica si è constatato che i depositi gialli sono dovuti ad anidride cromica Cr_2O_3 o ad un idrato di questa e inoltre si trovano anche nickel e ferro sotto forma dei loro ossidi, dall'aspetto bruno e bruno-verde; si fece una prova ponendo un pezzo di filo di nickel-cromo su di un sostegno di ceramica bianca; portato il filo all'incandescenza si vide che nel punto di contatto col sostegno in ceramica si formavano i depositi bruno-verdi e intorno quelli gialli. Però si potè escludere qualsiasi influenza elettrolitica e si è constatato che la formazione di anidride cromica avviene solo per via termica; di qui si deduce anche che il sostegno in ceramica non influisce sulla formazione degli ossidi metallici. Il processo si svolge presumibilmente così: il filo incandescente vaporizza e i relativi atomi si ossidano nell'aria, che intorno al filo è particolarmente ricca di ozono; nella parte più fredda all'intorno si forma poi una nebbia di ossido e questo si deposita sui corpi solidi circostanti, nel caso particolare sul sostegno in ceramica. Furono poi riprodotti i fenomeni di distruzione delle spirali, quali si verificano in pratica; si è trovato che sono punti pericolosi tutti quelli in cui il filo per piegatura o altre sollecitazioni meccaniche rimane indebolito. Si riconoscono tali punti perchè in essi il filo è più luminoso e brillante.

Circa le proprietà isolanti della ceramica, è noto che coll'aumentare della temperatura queste diminuiscono; ad elevate temperature può anche passare una notevole corrente derivata per il sostegno di ceramica; però la supposizione che per tale diminuito isolamento a temperature elevate si possano avere scariche è infondata, perchè le tensioni in gioco sono sempre basse. Gli abbruciamenti delle resistenze traggono perciò sempre la loro origine dal filo. Il costruttore dei materiali di ceramica deve unicamente cercare di fornire sostegni adatti allo scopo e stabili alle diverse condizioni di temperatura.

T. S.

CONDUTTURE.

F. D. Fielder e P. H. Mc. Auley — **L'« intervallo di rottura » degli isolatori.** (E. W., 28 novembre 1929, pag. 1019).

La nozione di resistenza di un isolatore allo stabilirsi dell'arco deve essere completata dalla conoscenza di quello che può chiamarsi l'« intervallo di rottura » ossia il tempo intercorrente tra lo stabilirsi di una tensione superiore alla critica (per determinare condizioni) e il collasso dell'isolatore. Sperimentalmente si possono applicare all'isolatore in esame onde a fronte ripido rettangolari, e onde a fronte variamente inclinato. Le onde del primo tipo sono dichiarate dagli AA. più soddisfacenti; ma esse sono più difficili da ottenersi in forma pura perchè lo stabilirsi del fronte massimo dell'onda esige sempre un certo tempo. Si possono rendere i risultati confrontabili cominciando a contare gli intervalli di rottura dall'istante in cui la tensione dell'onda supera quella critica dell'isolatore a frequenza normale. Si costruiscono in tal modo le curve degli intervalli di rottura, che danno il tempo minimo per la disruzione ad una determinata tensione. Ciò può fornire al progettista elementi ultilissimi per la scelta degli isolatori e la determinazione del loro numero nei tipi a catena; si può realizzare sulle scorte di tali dati una razionale gradazione di effetti, in modo che, stabilendosi perturbazioni, il danno sia minimo e il collasso avvenga nei punti meno vitali degli impianti.

G. Cc.

Dr. Birnbaum — **Giunti e terminali per cavi per alte tensioni.** (E. T. Z., N. 52, 26 dicembre 1929, pag. 1869).

Col diffondersi dei cavi per alte tensioni si sono presentati notevoli problemi riguardanti anche i loro giunti e terminali, poichè questi devono essere spesso installati in condizioni sfavorevoli e poichè non è sempre possibile usare nel loro allestimento le stesse cure meticolose seguite per i cavi. L'A. si occupa nell'articolo della costruzione di queste parti accessorie e descrive la preparazione di un giunto in un cavo trifase da 60 kV. Dopo che l'involucro in piombo è stato montato e saldato a quello del cavo, tutte le cavità del giunto vengono riempite di sostanza impregnante nel vuoto; la lunghezza complessiva di un tal giunto ultimato importa m 2,30. Circa i terminali si può dire in generale che essi riescono più semplici dei giunti; per i terminali interni si possono usare vantaggiosamente isolatori di cartone bakelizzato in luogo di quelli di porcellana; quelli sono più leggeri e consentono notevole risparmio. Contro l'uso del cartone bakelizzato si sono fatte parecchie obbiezioni, ma in pratica si è visto che esso fa ottima prova. Attualmente si diffondono i cavi con singolo rivestimento in piombo per ogni conduttore; essi hanno maggiori perdite addizionali nei rivestimenti in piombo, però hanno il vantaggio di potersi meglio piegare e si possono allestire in maggiori lunghezze; le unioni vengono eseguite facendo terminare i tre involucri di piombo in un comune giunto, che viene poi circondato da un involucro in ghisa per assicurare una protezione meccanica.

Circa le prove, cui si sottopongono giunti e terminali, si può dire che sono le stesse di quelle cui deve soddisfare il cavo; una prova severa che si avvicina alle condizioni di funzionamento e che si può eseguire con mezzi relativamente limitati consiste nello stabilire sollecitazioni alternantisi di corrente e di tensione.

T. S.

ELETTROFISICA.

F. W. Peek Jr. — **Il fulmine** - Parte I. (Gen. Elec. Rev., novembre 1929, pag. 602).

L'A. descrive, in una relazione presentata al Congresso di Tokyo, le prove e gli studi fatti in questi ultimi tempi dalla G. E. Co. sull'argomento del fulmine e delle sovratensioni. Furono determinati alcuni dati generali sull'ordine delle grandezze da considerare:

Tensione: ordine di 100 milioni di volt; Corrente: ordine di 100.000 ampere; Energia: ordine di 4 kWh; Potenza: ordine di 1000 miliardi di kW; Tempo: ordine di pochi microsecondi; Gradiente di scarica: circa 300 kV per metro.

La carica è dovuta all'azione delle correnti d'aria sulle goccioline di nebbia; la fronte dell'onda varia in generale da uno a cinque microsecondi, e la scarica non è quasi mai di carattere oscillatorio. L'energia dispersa, in tutto il mondo, in questi fenomeni sembra essere dell'ordine di 1.200.000 kW continui. Circa le prove di laboratorio, l'A. descrive il generatore d'onda di Pittsfield, con cui si è arrivati, sinora, a tensioni di 5.000.000 volt. Un generatore a frequenza ordinaria alimenta un trasformatore ad altissima tensione; questo, a sua volta, carica, attraverso resistenze ed induttanze, quattro gruppi di condensatori che, agli effetti della carica, sono disposti in parallelo tra loro, in serie con le resistenze. Su ogni gruppo di condensatori è derivato uno spinterometro. Le cose sono disposte in modo che, quando la tensione alternata fornita dal trasformatore abbia raggiunto un valore opportuno, avvenga la scarica tra le sfere degli spinterometri. L'enorme corrente di carica incontra una resistenza praticamente infinita nel circuito di scarica dei condensatori e passa quindi per le armature dei condensatori e per gli spinterometri, che vengono così a trovarsi connessi in serie, e quindi agli estremi di tutto il sistema si raccoglie una tensione quadrupla di quella che ogni gruppo di condensatori aveva al momento della scarica. Col variare i valori delle resistenze e dell'induttanza, si modificano forma, fronte e durata dell'onda di tensione. Per la misura delle tensioni si usarono dapprima gli spinterometri, poi si sfruttò il noto principio delle immagini di Lichtenberg; si ricorse anche a condensatori potenziometrici e finalmente i risultati migliori si ottennero per mezzo dell'oscillografo a raggi catodici.

La scarica non avviene, come è noto, sulla fronte o nel punto di massima tensione dell'onda, ma si verifica sulla coda, a meno che la sovratensione non sia fortissima relativamente alla distanza tra gli elettrodi, nel qual caso la scarica avviene sulla fronte, o sulla cresta dell'onda. Si è chiamato rapporto d'impulso il rapporto tra la tensione di scarica per una data onda, e quella per un'onda sinusoidale a 60 periodi. Questo rapporto è sempre maggiore di uno, ed anche notevolmente. Nelle condizioni normali d'esercizio delle linee, il rapporto d'impulso è uguale a circa due, perchè la scarica delle nubi avviene lentamente, sulla coda dell'onda; se la scarica fosse rapida il rapporto sarebbe anche maggiore. Gli isolanti solidi e liquidi si comportano tutti nello stesso modo sotto una data onda, ma, per gli spinterometri, se il diametro delle sfere è grande rispetto alla loro distanza, non si ha ritardo apprezzabile, e la scarica avviene praticamente sulla cresta dell'onda; perciò gli spinterometri possono venire usati come strumenti di misura.

Circa l'applicazione degli anelli di guardia alle catene d'isolatori, le prove hanno dimostrato che, sotto le onde a fronte ripido prodotte dal generatore, la tensione di scarica aumenta effettivamente del 10-15 per cento circa rispetto a quella che si ha sulle catene senza anelli, mentre a frequenza ordinaria sovente avviene l'inverso. Siccome in pratica gli isoltori vanno soggetti ad onde a fronte ripido, la prova è convincente. I pali in legno, provati per tensioni fino a 5000 kV, hanno presentato una resistenza variabile da 330 a 990 kV per metro. L'umidità, quando non siano completamente bagnati, ha poca influenza sulla tensione di scarica. Prove eseguite su modelli di sottostazioni all'aperto, riprodotte in scala, hanno dimostrato che queste strutture, se messe a terra e protette con fili di massa, agiscono efficacemente nel senso di ridurre le sovratensioni sulle linee, sia per effetto della loro capacità elettrostatica, sia perchè si comportano come un conduttore di terra. Senza i fili di massa sembra invece che tendano piuttosto ad aumentare le sovratensioni.

Furono poi sottoposti alcuni trasformatori alle onde prodotte dal generatore, per procedere alla ricerca dei punti deboli nell'isolamento. Si è riconosciuto che gli avvolgimenti si comportano come se fossero a circuito aperto, e la tensione si distribuisce lungo l'avvolgimento in funzione della capacità verso massa delle bobine, concentrandosi, in principio, nelle bobine di testa ed estendendosi poi ad altre sezioni. La distribuzione delle sovratensioni dipende inoltre dalla forma e dalla durata dell'onda, e tutti questi studi hanno reso possibile la costruzione del trasformatore senza risonanza, munito di schermi, il che costituisce una delle maggiori novità dell'annata. Circa le linee, tutte le esperienze eseguite su modelli di laboratorio hanno confermato la validità della formula $V = g\,h\,\alpha$ già ampiamente dimostrata e discussa dall'A. in precedenti articoli dove V è la tensione indotta, g il gradiente in volt per metro, h l'altezza della nube, e α è un coefficiente dipendente dalle dimensioni della nube carica.

C. G. E.

F. W. Peek Jr. — **Il fulmine** - Parte II. (Gen. Elec. Rev., dicembre 1929, pag. 691).

Lo sviluppo preso recentemente dall'oscillografo a raggi catodici ne ha permesso ormai una vasta applicazione. La maggiore difficoltà si incontrano nel mettere automaticamente in azione l'apparecchio nel momento in cui l'onda di tensione colpisce la linea; occorre, per

questo, circa un microsecondo e, quando l'oscillografo agisce, una parte dell'onda può essere già passata. Perciò, talvolta, si è fatta deviare l'onda su di un circuito ad anello, lungo circa trecento metri, che richiede appunto un microsecondo per essere percorso dall'onda: questa mette in azione l'oscillografo arrivando all'anello, ed è fotografata all'uscita. Si eseguirono prove di questo genere su brevi antenne e sulle linee a 220 kV della Pennsylvania Power e Light Co.

Le antenne brevi consistono di fili messi a terra attraverso resistenze di 2 milioni di ohm. Quando avviene una scarica atmosferica, i conduttori dell'antenna assumono una polarità opposta a quella della nube che induce, e, siccome la carica non può spostarsi sulla breve linea, ma sfugge solo per dispersione, il potenziale varia con rapidità ed ampiezza dipendenti solo dalla rapidità e dall'ampiezza di variazione del campo della nube. Pertanto queste misure si prestano a determinazioni sulla durata di scarica delle nubi, ed allo studio della forma delle onde che si manifestano sulle linee.

Le misure su linee di trasmissione hanno permesso di determinare la forma, la durata, l'ampiezza e il rapporto d'impulso delle onde che normalmente si manifestano sulle linee stesse. Tanto le tensioni indotte come quelle causate da scariche dirette sono risultate quasi sempre positive, indicando così che la polarità delle nubi, è in generale, negativa; in qualche caso però si sono incontrate anche delle nubi aventi cariche positive. Generalmente le onde non sono oscillatorie, ma logaritmiche e fortemente smorzate. Il rapporto d'impulso è intorno a 2, con un massimo di 2,7. L'attenuazione è molto rapida, e varia col quadrato della tensione: un'onda non può andare molto lontana con tensione molto alta. Nelle prove su parafulmini, i risultati concordano con quelli di laboratorio: un parafulmine protegge un'area circolare, e più parafulmini possono proteggere un'ampia zona, qualora le aree da essi protette si sovrappongano. Il valore della tensione indotta sulle linee corrisponde a quello teoricamente calcolato e la formula, già citata altre volte, è valida anche nel caso di scariche dirette.

Sono sempre preferibili conduttori in piani orizzontali e poco elevati dal suolo; l'attenuazione, come si è visto, è rapida, e conviene quindi rinforzare l'isolamento delle linee nei punti più esposti, riducendolo poi in punti più lontani. Il filo di terra si è sempre dimostrato molto efficace, riducendo, dopo installato, da metà a un decimo la frequenza delle scariche sugli isolatori. Talvolta però il filo di terra non ha molto effetto, e questo avviene in tronchi di linee esposte a scariche dirette: in questo caso la scarica coinvolge facilmente, oltre al filo di terra, anche i conduttori di linea. L'azione protettrice del filo di terra si manifesta pure in grazia dell'aumento delle perdite per effetto corona (quelle che sono dovute alla sovratensione anormale) da essa causate sulla linea, contribuendo così ad accelerare lo smorzamento ed a ridurre il valore delle sovratensioni. Perchè possano riuscire veramente efficaci, i fili di terra vanno portati sempre fino alla struttura metallica delle centrali e delle cabine. Inoltre il filo di terra dovrebbe essere sempre installato almeno su un breve raggio intorno a questi edifici, essendo molto efficace per la protezione degli edifici stessi e del macchinario in essi contenuto. La costruzione di linee «a prova di fulmine» è risultata in molti casi economicamente possibile. Concludendo, l'A. raccomanda l'uso del filo di terra e di catene d'isolatori munite di anelli di guardia (piuttosto che degli scaricatori a corna); è opportuno inoltre uno studio accurato di tutte le condizioni delle linee per evitare possibilmente di passare in punti molto soggetti a perturbazioni, o per rinforzare, almeno in questi, l'isolamento; questo appunto va opportunamente distribuito e graduato. La tensione critica per gli isolatori passanti dei trasformatori deve essere superiore a quella per gli isolatori di linea, e l'isolamento del trasformatore deve essere migliore di quello dei suoi passanti. Induttanze in serie e bobine di reattanza possono anche causare fenomeni di natura oscillatoria, quando non siano shuntate su adatte resistenze. Tutta questa coordinazione nell'isolamento tende a sostituire gli scaricatori, per quanto l'uso di questi, quando siano di buona costruzione ed abbiano le proprietà adatte, sia sempre raccomandabile.

C. G. E.(*)

ELETTROTECNICA GENERALE.

J. Hak — **Calcolo delle forze agenti fra due circuiti coassiali percorsi da corrente.** (E. u. M., N., 33, 18 agosto 1929).

La forza assiale agente fra due circuiti coassiali di diametro percorsi dalla corrente di 1 *A* è proporzionale alla derivata del coefficiente di mutua induzione *M* rispetto alla distanza *x* fra le due spire; invece gli sforzi radiali sono proporzionali rispettivamente alla derivata parziale di *M* rispetto ai raggi delle due spire. La somma vettoriale degli sforzi unitari assiale e radiale darà lo sforzo elementare totale.

Per semplificare il calcolo degli sforzi suddetti, l'A. introduce due variabili; il rapporto fra i diametri dei due circuiti θ e fra la loro distanza ed il diametro di uno di essi ξ. Il coefficiente di induzione mutua si esprime col prodotto di quest'ultimo diametro per una funzione delle due variabili anzidette ω. E' quindi possibile calcolare le derivate del coefficiente di mutua induzione *M* rispetto alla distanza fra i piani delle spire Ψ ed ai raggi di esse χ_a, χ_b in funzione delle suddette variabili.

L'A. indica un procedimento grafico che semplifica molto i calcoli. Prendendo dapprima come ascisse θ e come ordinate ξ, si stabilisce una famiglia di curve facendo variare Ψ. Una seconda famiglia di curve si ottiene variando χ ed esprimendo ξ in funzione di θ.

Volendo quindi calcolare le forze assiali e radiali agenti fra due spire determinate, noti θ e ξ, si potranno determinare Ψ e χ e quindi le derivate parziali che moltiplicate per una costante danno le forze richieste.

I diagrammi riportati hanno carattere molto generale e consentono l'applicazione del metodo anzidetto anche nel caso in cui l'azione dinamica si manifesta fra più spire coassiali, come nel caso delle bobine di self. Alcuni esempi numerici che l'A. riporta illustrano il metodo accennato.

V. D. Ma.

J. Labus — **Soluzioni sperimentali di problemi elettrostatici. Parte I. Misura e determinazione della carica.** (Gen Elec. Rev., luglio 1929, pag. 383).

L'equazione di Laplace relativa alla determinazione del campo elettrico e del potenziale in una regione libera da cariche si presta ad un lavoro in parte teorico e in parte sperimentale. L'A. ha applicato questo principio servendosi di un apparecchio speciale da lui ideato, costituito da diverse lamine verticali rappresentanti la figura stabilita, e da un filo sottile posto in mezzo ad esse nella posizione, nella quale si vuole determinare il potenziale. Ciascuna lamina viene connessa a terra successivamente attraverso un milliamperometro e ad un voltmetro ad amplificatore termoionico. Misurando la corrente di carica di ciascuna di esse, quando una tensione oscillante è applicata al filo, ed integrando, si può appunto ricavare il potenziale del punto. Le esperienze sono state fatte con figure semplici, quali il circolo ed il rettangolo, in modo da poter avere dalla teoria una conferma dell'esattezza dei risultati sperimentali. Si è dovuto naturalmente ricorrere ad accorgimenti speciali per ottenere l'uniformità del campo verticalmente in modo da non infirmare l'esattezza dei risultati.

C. G. E.

J. Labus — **Soluzioni sperimentali di problemi elettrostatici. Parte II. Soluzione dell'equazione di Laplace.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1929, pag. 548).

Viene descritto un metodo, che consiste nel misurare direttamente il potenziale di un punto qualunque del campo. Per far questo si applica una f. e. m. oscillante alle estremità del campo ed il punto, del quale si vuole misurare il potenziale, si connette con un potenziometro. La presenza di questa connessione farà variare la corrente di carica del sistema, a meno che la corrente derivata dal potenziometro non corrisponda al potenziale, che si ha in quel punto. Opportuni accorgimenti del circuito di misura permettono di determinare speditamente il potenziale del punto in esame. Il sistema è stato applicato a determinare il potenziale nell'interno di un rettangolo ed ha dato risultati corrispondenti a quelli del metodo precedente. Sono riportati nell'articolo i risultati ottenuti con un sistema rappresentante le condizioni di un trasformatore in olio.

C. G. E.

FISICA E CHIMICA.

I. Langmuir — **I concetti moderni della fisica e loro relazioni con la chimica.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1929, pag. 649).

In occasione del Congresso annuale dell'Associazione Americana dei Chimici, l'A. ha aperto la riunione con un riassunto sintetico degli sviluppi moderni della fisica.

All'inizio del secolo la scoperta dei raggi X, del radio e dei fenomeni radiottivi aprirono alla fisica ed alla chimica un più vasto campo di studi. Nel frattempo si veniva delineando la teoria elettronica, mentre lo studio delle radiazioni luminose e calorifiche, mediante i metodi della termodinamica da un lato e della teoria elettromagnetica dall'altro, portavano a due risultati contraddittori, la cui incorrenza poteva venire spiegata soltanto mediante la teoria dei quanta di Planck. Frattanto Einstein aveva dovuto sviluppare la sua teoria della relatività, con la quale ha divelto in certo qual modo i cardini principali della meccanica classica di Newton. Questi infatti aveva fatto distinzione fra grandezze assolute e grandezze relative. Ora le grandezze assolute sono soltanto quelle che corrispondono allo schema matematico, che ci facciamo della realtà; mentre effettivamente solo le grandezze relative cadono sotto la nostra osservazione e possono essere misurate coi mezzi a nostra disposizione.

L'A. tratta poi dei «modelli» meccanici, coi quali si cerca la spiegazione di fenomeni fisici che non cadono sotto la nostra osservazione diretta. Invece di questi «modelli» si tende aggidì ad usare delle rappresentazioni matematiche del fenomeno, e mentre da molti si pensa che questo debba essere un periodo di transizione, l'A. ritiene che ciò non avverrà, corrispondendo l'introduzione delle rappresentazioni matematiche ad un modo migliore di espressione dei concetti.

L'A. tratta quindi della teoria atomica e dei successivi sviluppi pei quali, attraverso la teoria dei quanta, lo studio delle radiazioni dello spettro e della teoria ondulatoria ha condotto a considerare la materia e l'energia sotto un unico punto di vista, facendo così definitivamente cessare il dibattito fra la teoria corpuscolare e quella ondulatoria della luce. Dopo avere accennato alla relatività dello spazio a tre dimensioni ed al tramontare del nesso, una volta indiscusso, tra causa ed effetto, nesso annullato dalla teoria delle probabilità, l'A. giunge a divellere l'ultima radice delle nostre conoscenze: la direzione del tempo. Tutti i fenomeni fisici sono simmetrici rispetto al tempo, più degli altri la oscillazione del pendolo che ci serve di misura; soltanto la legge dell'entropia crescente è unilaterale rispetto al tempo.

C. G. E.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

J. H. O'NEIL — **Costruzione e funzionamento dei tubi al neon.** (E. W., 9 novembre 1929, pag. 928).

L'industria dell'illuminazione al neon, nell'ultimo anno ha portato un movimento di capitali di 500 milioni. Il vetro delle lampade al neon è per lo più al piombo in cilindri di 1 metro a 20 che possono venire piegati o saldati per le varie esigenze; gli elettrodi di rame sono saldati alle due estremità. Per purificare i tubi, vi si fa passare una corrente ad alta tensione sino a che le pareti vetrose siano prossime a fusione e gli elettrodi color rosso-ciliegia. Seguono poi le operazioni di svuotamento e introduzione del neon ed altri gas rari. E' necessario che gli elettrodi siano di superficie grande per evitare proiezioni di particelle che annerirebbero le pareti; con densità di 0,65 A. per dm^2 sono assicurate rispetto a questo inconveniente 10.000 ore di luce. Se la densità è maggiore occorre impiegare gas ad alta pressione; ma ciò fa aumentare il consumo e la « vita » media della lampada risulta pur sempre ridotta.

I migliori rendimenti luminosi si hanno con tubi di piccoli diametri; si consiglia $11 \div 15$ mm. Lampade ben costruite sono in uso da oltre quatro anni senza inconvenienti. Negli aeroporti della Germania i tubi al neon per segnalazioni notturne rimangono connessi 24 ore al giorno perchè le spese relative alle manovre ed alla sovrapotenza di avviamento superano quelle per il consumo nelle ore in cui non sarebbe necessario l'impiego. *G. Cc.*

IMPIANTI.

J. SCHLOGL — **I risultati d'esercizio fin qui ottenuti negli impianti Austriaci a 100 kV.** (E. u. M., N. 36, 8 settembre 1929).

Per il trasporto dell'energia elettrica a grande distanza è generalizzata in Austria la tensione di 100 kV. Il comportamento degli impianti alla tensione anzidetta è esaminato dall'A. il quale considera in particolare i guasti di carattere meccanico ed elettrico verificatisi nelle sottostazioni all'aperto od alle linee di trasporto. Fra i guasti meccanici nelle sottostazioni sono ricordati: la rottura di un isolatore all'estremità di una sbarra, provocata dalla contrazione delle sbarre stesse a —35° C; la spaccatura dei morsetti di bronzo per l'ancoraggio e la giunzione delle sbarre a causa delle alterazioni della lega sotto l'azione degli agenti atmosferici; distruzione di numerosi isolatori adottati in una sottostazione per i coltelli a 100 kV ed assoggettati a tensioni interne eccessive a bassa temperatura; ed infine, rottura del rivestimento dei condensatori di un impianto telefonico ad onde convogliate. L'esperienza ha dimostrato che la neve di solito non è causa di disturbi; anche il comportamento dell'olio alla temperatura di —35° verificatasi nella sottostazione di Vienna Nord non ha lasciato nulla a desiderare.

I danni più frequenti sono stati causati dalle fulminazioni sulle linee di trasporto. Le perturbazioni causate da queste ultime sono spesso dovute al dimensionamento scarso dei conduttori, dei pali e delle fondazioni. Si è riscontrato spesso la rottura delle corde di alluminio senza anima d'acciaio con la conseguente caduta dei pali di sostegno. In un caso la caduta di un manicotto di ghiaccio del diametro esterno di 165 mm sopra una treccia di rame cordato da 12,7 mm provocò oscillazioni dei conduttori tali da causarne la rottura in due campate adiacenti con conseguente caduta di un palo d'angolo. In alcuni casi, si provocò la caduta del manicotto di ghiaccio mettendo in corto circuito le linee ed alimentando di notte dalla centrale più prossima. Sono ricordati pure il piegamento di un palo durante un temporale, la rottura di fili per la caduta di piante, il danneggiamento di isolatori, lo spaccamento degli isolatori per il lancio di sassi.

I disturbi di carattere elettrico più frequentemente riscontrati sono dovuti a scariche, fulminazioni di isolatori, trasformatori e passanti. Si sono verificati pure archi a terra in seguito a cause atmosferiche ed accidentali. Per evitare che il corto circuito di una linea si ripercuota su parecchie centrali in parallelo che alimentano il corto circuito, sono state installate delle bobine limitatrici di corrente ed apparecchi di protezione selettiva.

Riassumendo, l'A. rileva che in generale i guasti sono poco frequenti e le interruzioni di servizio di breve durata. A ciò contribuisce anche il prezioso servizio reso dalla telefonia ad onde convogliate che consente la massima rapidità di segnalazione dei guasti. *V. D. Ma.*

M. M. SAMUELS — **Esame critico degli impianti ausiliari.** (E. W., 9 novembre 1929, pag. 921).

L'A. si riferisce particolarmente alle centrali termoelettriche nelle quali gli impianti cosidetti ausiliari hanno assunto tale importanza da doversi considerare a buon diritto essenziali e quindi meritevoli della maggior attenzione in sede di progetto. La discussione si rivolge diffusamente alla questione della sorgente di energia e al collegamento in centrale. Lo schema indicato come preferito è quello di piccoli generatori direttamente connessi sugli alberi delle turbine principali elettricamente indipendenti dal sistema generale di trasmissione. Naturalmente è necessario l'uso di un gruppo per l'avviamento in caso di arresto totale dell'impianto; il Diesel, in tal caso, sarebbe particolarmente indicato. La tensione di esercizio dovrebbe essere intorno ai 2000 V per i grossi motori e 220 per i piccoli. E' un grave errore mirare al risparmio nei motori per servizi ausiliari; l'A. consiglia tipi ad avviamento diretto ed esamina il problema delle variazioni di velocità negli impianti di tiraggio, polverizzazione, ecc.; la soluzione migliore impone forse tuttora di ricorrere a piccoli gruppi motore-dinamo-motore a corrente continua con possibilità di comando automatico a distanza. Le connessioni per gli impianti ausiliari hanno portato spesso alla costituzione di vere e proprie sottostazioni interne. Secondo l'A., sinora si è agito troppo prudenzialmente; poichè spesso di ogni servizio esiste un gruppo (e qualche volta più di un gruppo) di riserva, si potrebbe evitare l'installazione di un automatico per ogni motore, bastandone uno per ciascun gruppo, allochè si provveda a munire i vari motori di separatori di sicurezza; ciò semplificherebbe le operazioni e diminuirebbe il costo di impianto. Altre considerazioni riguardano i cavi e gli apparecchi di misura che dovrebbero ridursi a pochissimi, sui circuiti principali. *G. Cc.*

MATERIALI.

S. G. BROWN e P. A. SPOHING — **Come prevenire l'ionizzazione nei dielettrici a base di carta impregnata.** (J. I. E. E. Londra, agosto 1929, pag. 968).

Gli AA. con questo articolo portano un nuovo contributo allo studio dei dielettrici contenenti delle bollicine d'aria. Come è noto, l'aria si ionizza e determina un abbassamento della resistenza d'isolamento. La tensione alla quale l'ionizzazione comincia a manifestarsi si può dedurre facilmente dalla curva del fattore di potenza. Il valore di questo cresce rapidamente appena l'isolante è sottoposto ad una tensione superiore a quella d'ionizzazione. Sul valore della tensione d'ionizzazione ha influenza lo spessore dell'isolante, la frequenza della tensione applicata e la temperatura; non è però possibile stabilire delle leggi perchè l'influenza di queste tre grandezze è diversa da caso a caso. Se un isolante viene sottoposto per un certo tempo ad una tensione relativamente elevata e poi si determina la curva del fattore di potenza per valori decrescenti della tensione, si notano dei valori del cos φ che a parità di tensione sono maggiori di quelli ottenuti per valori crescenti della tensione e partendo da un isolante vergine. Anche la tensione d'ionizzazione risulta naturalmente diminuita.

Dalle ricerche svolte risulta quindi opportuno determinare le caratteristiche dielettriche di un isolante nel vuoto onde eliminare l'effetto ionizzante dell'aria. L'articolo è completato da numerosi grafici e da una diffusa bibliografia sull'argomento. *I. L.*

E. R. A. — **Criteri per lo studio della micanite.** Relazione di The British Electrical an Allied Industries Research Association (Ref. D/S1). (J. I. E. E., Londra, ottobre 1929, pag. 1243).

La micanite è un materiale isolante composto di foglioline di mica incollate assieme per formare dei tubi e delle lastre di spessore compreso fra 0,125 e 6,35 mm. Le qualità più rigide usate nei collettori a lamelle, contengono una quantità di adesivo compresa fra il 2,5 ed il 5 % del peso totale; la loro temperatura di rammollimento è di circa 130° C. Le qualità più flessibili contengono fino al 20 % del loro peso di adesivo; naturalmente la temperatura di rammollimento è anche più bassa. Per diminuire la fragilità della micanite si usa incorporare fra i fogli di mica anche dei fogli di carta o dei tessuti molto sottili di seta; sotto questa forma la micanite può essere tagliata in strisce per l'applicazione diretta a freddo alle bobine delle macchine elettriche. L'analisi chimica della micanite si può fare per via secca e per via umida. Per via secca si pesa un pezzo del materiale e poi lo si scalda a 100° C per 2 ore in crogiolo di quarzo chiuso, la diminuzione del peso dà la quantità d'acqua contenuta; la temperatura viene poi elevata per 2 ore a 120° C e si misurano così le sostanze volatili. Infine si incenerisce il rimanente per 1 ora e mezzo a 500° C e dalla nuova diminuzione di peso si deduce la quantità di adesivo contenuta. Per via umida si disgrega il campione con alcool diluito e poi si procede all'analisi del liquido e del residuo solido secondo i metodi riportati con molti dettagli nella relazione. La rigidità dielettrica viene determinata su un campione di forma piana o cilindrica applicando una tensione di 15.800 volt per ogni mm di spessore del campione e mantenendo la tensione per 1 minuto; se la perforazione non si produce si aumenta od ogni minuto la tensione di 1.970 volt per mm fino alla perforazione. Altre prove speciali sono le prove di tensione e di piegatura a caldo. *I. L.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

R. THORNTON COE — **Un analizzatore di armoniche portatile.** (J. I. E. E., Londra, ottobre 1929, pag. 1249).

L'apparecchio utilizza come strumento di misura un wattmetro: la tensione in esame si applica alla bobina voltmetrica mentre nella bobina amperometrica si manda una corrente di frequenza uguale a quella dell'armonica da misurare e di intensità costante; la deviazione massima del wattmetro ottenuta spostando la fase della corrente ausiliaria è proporzionale al valore efficace dell'armonica in esame; tutte le altre armoniche compresa la fondamentale non hanno nessuna influenza sull'indicazione dello strumento. Disponendo di uno shunt si può studiare anche la forma d'onda di una corrente. L'A. ha impiegato un wattmetro astatico con una portata di 100 mA e di 5 volt: un condensatore messo in serie sulla bobina voltmetrica ne aumenta la portata per l'onda fondamentale e in proporzione minore per le armoniche più elevate che sono sempre di ampiezza molto ridotta. La costante del wattmetro deve naturalmente essere dedotta in funzione della frequenza da un apposito grafico. La corrente ausiliaria viene prodotta interrompendo tante volte una corrente continua quanti sono i periodi dell'armonica che si vuol studiare, a mezzo di un disco a contatti multipli comandato da un motorino sincrono. La corrente pulsante così

ottenuta viene amplificata a mezzo di valvole joniche e filtrata attraverso un circuito di risonanza a frequenza regolabile.

Con questo metodo è possibile apprezzare delle armoniche di ordine molto elevato e di ampiezza uguale al 0,01 % dell'onda fondamentale, mentre con l'oscillografo difficilmente si raggiunge il 0,1 %. La ricerca delle armoniche viene inoltre eseguita direttamente con questo analizzatore senza dover ricorrere ai metodi grafici od analitici di scomposizione dell'onda risultante, di lunga e difficile applicazione. Alcuni esempi di impiego del metodo ed il confronto coi risultati ottenuti col metodo solito dell'oscillografo completano e chiariscono lo studio degli errori e le condizioni di funzionamento dell'analizzatore.

I. L.

W. BEETZ — **Schema di collegamento sostitutivo per la taratura equilibrata di contatori trifasi con due equipaggiamenti di misura.** (E. T. Z., N. 51, 19 dicembre 1929, pag. 1835).

L'A. si riferisce ad un processo descritto da Doericht nelle colonne dell'E. T. Z. nel 1928 per la prova equilibrata di contatori trifasi con due equipaggiamenti di misura e dimostra che lo schema di collegamento da lui proposto dà gli stessi valori di taratura come il ben noto schema Aron, purchè però in entrambi gli equipaggiamenti lo sfasamento interno sia disposto giustamente. Invece del contatore si potrebbe anche usare un wattometro e i dati di questo moltiplicati per tre darebbero la potenza trifase con carico equilibrato. La taratura col contatore normale presenta però notevoli vantaggi, perchè rende possibile una compensazione precisa degli sforzi di entrambi gli equipaggiamenti del contatore da tarare. Per lo schema proposto non è necessaria la tensione trifase, ma solo corrente monofase.

T. S.

WALLACE FORD — **La misura degli aumenti di temperatura nelle macchine elettriche.** (The Elec., 22 novembre 1929, pag. 630).

Premesse le difficoltà che si incontrano nelle misure del genere, l'A. illustra i tre metodi principali che si seguono: il termometrico, quello della variazione della resistenza ed il termostatico. I difetti del primo metodo sono noti. Il metodo delle variazioni di resistenza è considerato il migliore, sebbene presenti qualche difficoltà operativa ed offra errori sistematici dovuti all'azione dell'aria ambiente. Per la misura delle resistenze si consiglia l'uso del ponte di Wheatstone o del doppio ponte di Lord Kelvin oppure la determinazione della caduta di tensione lungo l'avvolgimento. Sono descritti in particolare gli accorgimento da usarsi con macchine a commutazione che sono le più difficili da sperimentare. Il metodo termostatico che misura la temperatura di uno o più «rivelatori» inseriti nella macchina durante la costruzione dà risultati attendibili ma è applicabile solo per gli statori di grandi generatori turbo, motori ad induzione o sincroni, poichè non è conveniente inserire il rivelatore nel rotore. Avviene così che per le macchine in cui il rotore è, dal punto di vista della temperatura, l'elemento più importante (dinamo, convertitrici) il metodo non possa prendersi in considerazione. L'articolo si chiude con le norme ufficiali e contrattuali in Inghilterra per la determinazione degli aumenti di temperatura.

G. Cc.

H. W. L. BRÜCKMANN — **Prove sulle perdite nel dielettrico in caso di sollecitazione prolungata a diverse temperature.** (E. T. Z., N. 52, 26 dicembre 1929, pag. 1873).

Viene descritto un apparecchio ideato per la determinazione delle perdite nel dielettrico in diverse condizioni di pressione e di temperatura. E' costituito da una caldaia, nella quale è collocato un condensatore; essa può sopportare una pressione di 20 atm. Furono fatte esperienze sulla gomma e sugli olii; furono posti nella caldaia fogli di gomma da 2 a 5 mm di spessore, quali si usano per fili isolati. Dapprincipio le caratteristiche di isolamento del materiale rimasero buone, ma dopo alcune ore le perdite cominciarono ad aumentare e dopo alcuni giorni si dovette interrompere la prova per non sovraccaricare il trasformatore; si constatò poi che, dopo l'azione prolungata, la gomma aveva cominciato a modificare la sua costituzione chimica, riducendo le sue proprietà isolanti.

Le prove sugli olii hanno rivelato che in essi le perdite diminuiscono col tempo, come ha già dimostrato Möllinger: la viscosità e l'attrito interno esercitano un notevole influsso. In definitiva si può dire che per gli oli le perdite nel dielettrico si possono dividere in due gruppi: *a*) Perdite transitorie, che provengono dal fatto che l'energia elettrica si trasforma facilmente in altre forme di energia (energia meccanica, calore, energia potenziale di gravità, ecc.). Queste perdite dipendono dalla frequenza e sono abbastanza innocue. *b*) L'altro gruppo riguarda le perdite di resistenza: queste sono perdite Joule, che non dipendono dalla frequenza. L'A. cerca poi di stabilire una relazione fra le proprietà trovate negli oli usati per l'isolamento di cavi e i noti disturbi che si verificano nell'esercizio di cavi per alte tensioni.

T. S.

E. R. WIGAN — **Un potenziometro per misure di precisione con correnti alternate.** (The Elec., 8 novembre 1929, pag. 561).

Il potenziometro in questione, da impiegarsi alle frequenze telefoniche, discende dall'apparecchio di Larsen, e consiste di un oscillatore per audio frequenze, di una mutua induttanza (variometro), di un filo calibrato di 10 Ω con corsoio oltre alle consuete cassette tarate di resistenza, un milliamperometro e un ricevitore telefonico ad alta impedenza con amplificatore. La presenza di questo accessorio permette di trovare con grande precisione il punto di equilibrio del sistema e quindi di ricavare con altrettanta precisione le misure. La applicazione più cospicua dell'apparecchio è la determinazione delle cadute di tensione nei cavi e nelle reti telefoniche. L'A. consiglia gli accorgimenti da adottarsi per ridurre al minimo le cause d'errore. Altre applicazioni si possono fare alla misura della resistenza effettiva dei condensatori e alla determinazione delle frequenze, in funzione delle letture eseguite sulle resistenze e sulle mutue induttanze con una formula semplice. In appendice sono indicati alcuni schemi applicativi ed esempi di calcolo.

G. Cc.

O. ZWIERINA — **Strumenti di misura per potenza attiva e reattiva.** (E. T. Z., N. 51, 19 dicembre 1929, pag. 1845).

L'A. descrive la costruzione dei wattmetri di precisione, misuratori di potenza attiva e reattiva, e stabilisce l'influenza della temperatura e della frequenza sulle indicazioni degli strumenti. E' ben nota l'importanza che viene data in questi ultimi tempi alla misurazione della potenza reattiva: è noto anche che i soliti schemi per la misura della potenza reattiva danno tensioni sfasate di 90° rispetto a quelle della potenza attiva, di guisa che se si porta questo sfasamento nello strumento di misura, si possono misurare le due potenze attiva e reattiva semplicemente girando un commutatore; questo ha specialmente valore per misure da fare con strumenti portatili. L'A. aggiunge poi diversi schemi, che chiariscono l'uso di tale strumento in impianti monofasi e polifasi.

T. S.

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

F. NAGLER — **L'efficienza degli impianti idraulici.** (E. W., 2 novembre 1929, pag. 875).

Volendo ricavare dagli impianti idraulici il massimo della potenza si richiede la conoscenza dei diagrammi effettivi di funzionamento delle turbine, determinabili mediante operazioni di collaudo. Per facilitare questo compito l'A. propone di ricorrere alla determinazione di curve caratteristiche non assolute, ma relative, sufficienti per avere un'idea delle condizioni di funzionamento della macchina, ma non per istituire confronti con altri tipi od altri impianti. La determinazione delle curve relative dispensa dal far uso di apparecchi tarati per la lettura delle velocità e delle portate dell'acqua (ciò che costituisce sempre l'operazione più fastidiosa) permettendo l'impiego di semplici tubi di Pitot (o Darcy), di misuratori di corrente, ecc. Così facendo si introducono coefficienti incogniti che poi si eliminano assumendo a un determinato carico e per una determinata apertura del distributore un certo rendimento supponibile (è a questo punto che la determinazione perde il suo carattere assoluto) da valutarsi con la massima attendibilità se non si vuole che i risultati pecchino troppo di imprecisione. L'A. indica come si debba condurre il calcolo, che è di una semplicità grandissima, pervenendo a formule monomie in cui il rendimento è dato direttamente in funzione della lettura degli apparecchi misuratori idrici. Queste operazioni sono consigliabili specialmente negli impianti a basse cadute con portate ed altezze fortemente variabili.

G. Cc.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

M. S. MEAD Jr. — **Oscillatori a battimenti.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1929, pag. 521).

La necessità di avere oscillatori a bassa frequenza con erogazione costante e forma sinusoidale nei limiti pratici, in tutti il campo di frequenza fonica, ha condotto alla costruzione da parte della Gen. Elec. Co. di due tipi di oscillatori a battimenti: l'uno di tipo portatile, *R Y* 21, copre la banda 60 ÷ 6000 periodi con erogazione di 1 volt sul carico di 500 ohm (circa 1 watt); l'altro, da laboratorio, *R Y* 3, copre il campo 30 ÷ 10.000 periodi con erogazione di 8 volt sul carico di 500 ohm (circa 8 watt). Il principio è identico per entrambi i tipi: un'eterodina fissa (100 chilocicli, ossia circa 3000 metri nel primo caso, 120 chilocicli, ossia circa 2500 metri nel secondo) interferisce con un oscillatore, controllato da un condensatore variabile a verniero, graduato in chilocicli. I battimenti, che ne risultano, vengono resi udibili mediante rivelazione sulla caratteristica di placca ed infine amplificati. Parecchie difficoltà si sono dovute superare: principali la distorsione prodotta dalla mutua reazione dei due oscillatori e la non costanza della erogazione alle diverse frequenze. Il primo inconveniente è stato felicemente eliminato usando un accoppiamento delle uscite dei due oscillatori in ponte a resistenze, su di un lato del quale è inserito il circuito griglia della rivelatrice. La costanza della tensione erogata si è ottenuta con la rivelazione a caratteristica di placca e coll'azione di trasformatori a magnetizzazione permanente nulla e debole reattanza di dispersione. Queste proprietà nei trasformatori si sono ottenute mediante avvolgimento di compensazione attraversato dalla corrente di filamento. Inoltre si sono eliminate le componenti alta frequenza nel circuito placca della rilevatrice con opportuni filtri, e si è disposto un potenziometro sulla griglia del primo amplificatore «push-pull» per la regolazione del volume. La graduazione del selettore è stata fatta in scala logaritmica costruendo le armature dei condensatori in modo opportuno.

Le applicazioni dello strumento sono molto varie, e vanno dallo studio delle caratteristiche di amplificazione e di ricezione degli apparecchi per radio, (un buon apparecchio deve riprodurre nella stessa misura e colla stessa ampiezza le varie frequenze dei suoni componenti, che vengono trasmessi) alle misure di laboratorio di induttanze, di capacità e di fattore di potenza, per cui occorrono frequenze varie

ed anche perfettamente sinusoidali, alla prova degli shunt di risonanza usati per eliminare le interferenze telefoniche delle linee di trasmissione dell'energia, alla calibrazione di cristalli di quarzo, ecc.

C. G. E.

I. J. KAAR — **Raddrizzatori ad alta tensione da 750 kW.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1929, p. 473).

Recentemente per il servizio di radiotrasmissione è stato costruito un raddrizzatore termoionico, progettato per 50 ampere e 15.000 volt, tensione che è forse la più alta sinora ottenuta in questo campo. Questi tubi termonionici sono stati applicati commercialmente soltanto l'anno scorso; la loro caratteristica principale è l'alto rendimento. Il numero complessivo di tubi impiegati nel raddrizzatore in parola è di diciotto, disposti in tre canali indipendenti di sei tubi ciascuno. Ogni canale è provvisto di un reattore, il quale serve sia a mantenere egualizzato il carico fra i tre canali, sia a ridurre le increspature dell'onda di tensione continua. Inoltre è aggiunto nella rete un gruppo di condensatori per alta tensione, per cui tali increspature risultano dell'ordine del 0,05 per cento.

Il circuito usato per ciascuno dei tre canali è conosciuto col nome di «connessione trifase a piena onda» che ha molti vantaggi sul noto circuito a doppia stella e su quelli a triplo T, comunemente usati nei raddrizzatori ad alta tensione. Il vantaggio principale consiste nel fatto che non è necessario un progetto speciale per i trasformatori di placca. Dato che la rettificazione avviene in entrambi i semiperiodi, i trasformatori sono utilizzati nello stesso modo come se dovessero funzionare con carico alternato; gli avvolgimenti sono così utilizzati molto efficacemente.

L'A. indica come viene inserito e controllato l'intero sistema, come pure accenna alle misure protettive sia per gli apparecchi che per il personale. In conclusione le caratteristiche di funzionamento di questo tipo sono: alimentazione a 2300 volt, 50 periodi, trifase a triangolo, potenza emessa: 4000 ÷ 15.000 volt (la regolazione fra 4000 e 15.000 volt, si ottiene per mezzo di un regolatore ad induzione) Amp. 0 ÷ 50. Increspature sull'onda a corrente continua approssimativamente: 0,05 per cento. Rendimento a pieno carico: 96 per cento. Fattore di potenza sull'alta tensione: 92 per cento in ritardo. Regolazione da vuoto a pieno carico approssimativamente 8,6 per cento.

C. G. E.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

K. THIEN — **Trasformatori con refrigerante addossato.** (E. u. M., N. 36, 8 settembre 1929).

Per economizzare in spazio e tubazioni, il refrigerante ad acqua per i trasformatori in olio viene installato spesso nelle immediate adiacenze dei trasformatori stessi. I vantaggi di una tale disposizione sono maggiormente eccentuati quando il refrigerante è addossato al relativo trasformatore. Secondo una disposizione ricordata dall'A. per trasformatori da 2000 kVA, 30/6 kV, 50 periodi, la cassa del refrigerante tubolare è sopportata da mensole saldate al carrello di trasporto del trasformatore. Sul refrigerante è montato il gruppo moto-pompa per l'olio di circolazione. L'olio caldo del trasformatore viene condotto alla pompa mediante un tubo derivato dalla parte superiore della cassa, e poscia spinto nel refrigerante. Dopo il raffreddamento, l'olio viene immesso, attraverso una valvola di regolazione, nella parte inferiore del cassone. L'asse longitudinale del refrigerante tubolare è leggermente inclinato rispetto all'orizzonte onde permetterne l'evacuazione quando viene a cessare la circolazione ed impedire così gli eventuali danni del gelo.

La temperatura e la pressione dell'olio e dell'acqua, all'ingresso ed all'uscita del refrigerante, sono misurati da appositi termometri e manometri.

La disposizione adottata consente una notevole economia di spazio e permette tuttavia una facile manutenzione dell'impianto di raffreddamento. Il montaggio ed il trasporto nonchè il ricambio del trasformatore sono molto facili; la manutenzione del refrigerante è possibile senza che il personale addetto ad essa corra pericolo di venire a contatto con le parti ad alta tensione dell'impianto. La sorveglianza e l'esame degli apparecchi di controllo del refrigerante si può fare contemporaneamente a quella degli analoghi apparecchi del trasformatore.

V. D. Ma.

H. MÜLLER e FR. EMMERICH — **Commutatrice di grande potenza per la New-York Edison Co.** (Revue Brown Boveri, N. 11, novembre 1929).

Per l'alimentazione del servizio luce e forza della città di New York è stata installata, fin dal 1927, una commutatrice esafase, che trasforma l'energia trifase 11.000 V, 25 per. in continua a 2×(125 ÷ 150) V. La potenza continuativa della macchina è di 4200 kW con una corrente di 14.800 A, la potenza per due ore è di 6200 kW con una corrente di 22.000 A; la corrente momentanea ammissibile è di 45.000 A. La tensione continua varia tra 125 e 150, quella alternata tra 185 e 232 V, la velocità è di 167 giri, la frequenza di 25 periodi. La carcassa della commutatrice è in acciaio fuso munita di nervature di rinforzo; i 18 poli principali sono laminati, mentre i poli di commutazione sono del tipo Brown Boveri a grande interferro. Il collettore è del tipo doppio, con lamine in rame duro rettificate; i sei anelli sono in bronzo ad alto tenore in rame con alette di ventilazione. Le bobine dell'indotto comportano l'isolamento in mica. La regolazione della tensione della commutatrice è fatta agendo sul campo principale, modificando la tensione alternativa mediante prese ed, al tempo stesso, utilizzando impedenze agenti sulla corrente reattiva. Per le prove della macchina è stato utilizzato un turbo alternatore costruito per 30.000 kVA, 6000 V, 50 per., e 1500 giri/min., funzionante a metà velocità per fornire l'energia a 25 periodi.

Gli AA. si soffermano diffusamente sul risultato delle prove conseguite: è interessante notare che i valori del rendimento trovati sono i seguenti:

Carico	6/4	4/4	3/4	2/4	1/4
Intensità	22.000	14.800	11.000	7.400	3.700 A.
Rendimento . . .	95,4	95,2	94,8	93,65	89,9 %

V. D. Ma.

N. KOSCHUBEY — **La sottostazione a raddrizzatori di Rockfield dei tram di Montrèal nel Canadà.** (Revue Brown Boveri, N. 12, dicembre 1929).

La sottostazione di Rockfield, che, con altre sette stazioni, alimenta la rete dei tram di Montréal, è stata recentemente equipaggiata con due gruppi raddrizzatori a vapori di mercurio, ciascuno della potenza di 1200 kW a 600 V, alimentati sul lato primario con corrente trifase 12.000 V, 62,5 per/sec. I cilindri sono a 12 anodi, collegati direttamente al secondario dei trasformatori il cui collegamento è a doppio esafase a forcella. I raddrizzatori sono raffreddati con acqua circolante in ciclo chiuso e gli anodi sono a raffreddamento diretto.

Il comando dell'impianto è completamente automatico ed i gruppi sono muniti di dispositivi di reinserzione tripla degli interruttori. I gruppi di pompe per il vuoto sono comandati da uno speciale apparecchio a servo motore che ne provoca l'inserzione in funzione del vuoto che regna nell'interno del relativo cilindro. I gruppi possono anche essere comandati automaticamente in funzione della tensione e della corrente della linea di contatto e delle caratteristiche di carico della sottostazione. La messa in e fuori servizio della sottostazione ad ora determinata è comandata da un interruttore orario a contatti. Tutte le perturbazioni sono segnalate in un posto di controllo mediante speciali dispositivi d'allarme.

V. D. Ma.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

B. L. GOODLET — **Il collaudo degli isolatori di porcellana.** (J. I. E. E. Londra, ottobre 1929, pag. 1177).

La prova di tensione a secco è di uso generale nel collaudo degli isolatori; in un lotto di isolatori dello stesso tipo si possono avere delle differenze nella tensione di scarica da isolatore ad isolatore del 5 %, in più od in meno della media quando siano state fatte le correzioni barometriche e di temperatura ambiente. Nelle prove sotto pioggia la tensione di scarica è influenzata dalle caratteristiche del getto d'acqua usato; a parità di condizioni si hanno però delle differenze rispetto alla media del 2,4 %. La prova di perforazione degli isolatori viene fatta di solito immergendo l'isolatore in un bagno di olio; gli scarti nel valore della tensione di perforazione sono di ± 6 %; è ancora in discussione se i risultati di questa prova siano attendibili, poichè la presenza dell'olio cambia la distribuzione del campo elettrostatico attorno all'isolatore. Le prove meccaniche di trazione, torsione e flessione a seconda dell'uso dell'isolatore, possono dare degli scarti dell'ordine del ± 7 % nel valore del carico di rottura purchè la temperatura sia la stessa in ogni punto dell'isolatore. Le prove termiche sono eseguite con immersioni successive nell'acqua calda e nell'acqua fredda, la durata di ogni immersione è di solito di 5', ma sarebbe meglio che essa fosse proporzionata alle dimensioni dell'isolatore. Le prove di porosità non sono ancora ben definite, si può ritenere che la penetrazione dell'acqua sotto la superficie sia limitata ad uno spessore di 60 micron.

Le prove di tensione ad alta frequenza possono essere di tre tipi: 1) ad impulso; 2) ad oscillazioni smorzate; 3) ad oscillazioni non smorzate. Le prove ad alta frequenza sono state introdotte per studiare il comportamento degli isolatori sottoposti a tensioni rapidamente variabili quali sono le sovratensioni di origine atmosferica; non è però ancora ben provata la loro reale efficacia.

Gli isolatori montati vanno soggetti ad urti, vibrazioni, all'azione della nebbia e dell'acqua salata, ecc., le norme di collaudo corrispondenti vanno fissate di volta in volta.

L'A. propone di usare un apparecchio termoionico per rivelare a distanza il manifestarsi delle prime scariche sull'isolatore. I valori riportati sono il risultato di prove eseguite personalmente dall'A.

I. L.

C. PAULUS — **Indagine degli effetti di apertura di circuito per mezzo di valvole fusibili e di interruttori automatici di impianti interni in caso di corti circuiti.** (E. T. Z., N. 51 e 52 del 19 e 26 dicembre 1929, pag. 1829 e 1875).

L'A. ricorda dapprima i fondamenti teorici dello svolgersi dei corti circuiti; poichè alcuni fattori, che determinano l'intensità della corrente di corto circuito, non sempre possono essere calcolati matematicamente e altri lo possono essere solo con approssimazione, si hanno dati disparati sulle intensità delle correnti di corto circuito. Si è perciò cercato di chiarire l'andamento di questo fenomeno con oscillogrammi e questi furono presi sia su linee di distribuzione a corrente continua, sia su reti di distribuzione a corrente alternata. Dagli oscillogrammi poi si è visto che tanto all'inizio quanto alla fine del corto circuito si verificano delle sovratensioni ai morsetti del generatore.

L'A. si riferisce ai lavori teorici di Oelschläger: la corrente di corto circuito cresce nel periodo, in cui si ha la fusione della valvola secondo una curva esponenziale, che si avvicina asintoticamente

al valore massimo: se si suppone che durante il corto circuito rimangano costanti la forza elettromotrice del generatore di corrente e l'induttanza L del circuito, l'aumento di corrente con diverse resistenze ohmiche R si verifica secondo curve esponenziali, che hanno la stessa inclinazione iniziale rispetto all'asse dei tempi. Se invece è costante la resistenza e varia L, il massimo valore della corrente di corto circuito non cambia, varia però, coll'induttanza, il tempo nel quale tale valore viene raggiunto. Se infine varia la forza elettromotrice e gli altri termini sono costanti, si hanno altre curve che mostrano come la corrente di corto circuito cresca in relazione alla forza elettromotrice.

Circa gli interruttori automatici, il diagramma ideale di corto circuito per uno di essi dà le stesse caratteristiche già viste per le valvole fusibili. L'oscillogramma normale di un interruttore automatico spiega esaurientemente la maggior parte dei fenomeni, che si verificano nel processo di apertura del circuito, non risolve però il problema di come si distribuisca il tempo complessivo necessario per l'apertura sui movimenti dei singoli elementi che influenzano l'apertura.

L'A. illustra poi alcuni oscillogrammi che chiariscono la durata e la grandezza di corti circuiti verificatisi in impianti di forza e luce. Una serie fu presa su di una rete forza a corrente continua, 230 volt; sono riportati in tabelle i risultati dei vari corti circuiti determinati variando successivamente le condizioni del circuito e impiegando sia valvole fusibili sia interruttori automatici; viene anche dato un esempio di calcolo di come può essere determinata la corrente di corto circuito in un impianto. Circa i corti circuiti in reti a corrente alternata, si può dire che per l'apertura di circuiti con interruttori automatici il corto circuito si svolge diversamente a seconda che esso avvenga al momento in cui la tensione alternata è nulla o al momento in cui la stessa è al suo massimo. Nel primo caso, se il circuito contiene solo resistenza ohmica, la corrente è in fase colla tensione, almeno finchè si determina la scarica; se vi sono comprese anche induttanze, l'aumento di corrente è tanto meno rapido quanto più grande è la costante $\frac{L}{R}$ del circuito. Nel secondo caso la corrente aumenta come sopra indicato per la corrente continua, colla differenza però che, mentre la corrente aumenta, la tensione già diminuisce secondo una curva sinusoidale e perciò la massima intensità della corrente non raggiunge il valore che corrisponde al valore massimo della tensione.

In complesso si può dire che i pericoli di un corto circuito vengono in generale sopravalutati, poichè non vengono presi in considerazione gli influssi limitatori di corrente di un impianto e i mezzi di interruzione relativi. *T. S.*

E. B. Wedmore, P. D. Morgan e S. Whitehead — **Studio critico del comportamento dei cavi monofasi non armati nei circuiti trifasi.** (J. I. E. E. Londra, marzo 1929, pag. 359).

In relazione con l'impiego attuale di cavi monofasi sulle linee ad altissima tensione, gli AA. ne studiano il comportamento per quanto riguarda gli effetti induttivi prodotti dalle correnti nelle fasi.

Lo studio svolto teoricamente nel caso generale di una terna di cavi con disposizione in piano ed a triangolo è poi applicato al caso particolare di un cavo monofase per 60 kV e per 300 amp. avente uno spessore isolante di 14 mm. Nel caso considerato le f. e. m. indotte nei rivestimenti (supposti isolati ad un estremo) rispetto al neutro sono di 16 volt per km quando i cavi sono a contatto e disposti a triangolo e diventano di 58 volt quando i cavi sono alla distanza di 49,1 cm. Se i cavi sono disposti in un piano le f. e. m. rispetto al neutro sono diverse nelle tre fasi e per le stesse distanze sono di 16 (o 58) volt per il cavo di mezzo e di 25 (o 65) volt per i due cavi laterali. Per evitare che nei cavi molto lunghi si producano agli estremi delle d. d. p. elevate fra i rivestimenti di fasi contigue è di uso corrente collegare in corto circuito il piombo delle tre fasi ad ambo gli estremi e metterlo a terra. In conseguenza di ciò si producono delle correnti nel piombo e quindi delle perdite per effetto Joule che si sommano a quelle nel rame. L'aumento delle perdite è risultato del 3,3 % quando i cavi sono a contatto e disposti a triangolo e del 5,4 % quando sono in piano; allontanando i cavi fino a 49 cm l'aumento è stato rispettivamente del 39 % e del 45,4 %.

Nella disposizione in piano la ripartizione delle perdite non è eguale sulle tre fasi; inoltre le perdite mantengono lo stesso valore sia che i rivestimenti vengano messi a terra ad uno o ad entrambi gli estremi.

L'influenza sulle linee di comunicazione si manifesta sotto forma di disturbi; essa è prodotta dalle armoniche di ordine più elevate (fino al 19° ed anche al 35°) presenti nella curva di corrente. Gli AA. considerano separatamente i seguenti casi (il cavo d'energia si suppone interrato):

1) Linee aeree di comunicazione;

2) Linee aeree di comunicazione in cavo sospeso su corda d'acciaio;

3) Linee di comunicazione in cavo posate di fianco ai cavi d'energia;

4) Linee di comunicazione in cavo posate in un condotto separato.

In generale si può ritenere che una notevole distanza fra i cavi d'energia e le linee di comunicazione riduce i disturbi su queste sia perchè il campo magnetico prodotto dalla corrente nel cavo è meno intenso sia perchè le masse conduttrici interposte (potrebbe essere anche la terra nella quale i cavi sono posati) diventano sedi di correnti parassite; il campo magnetico prodotto da queste è sempre di direzione opposta a quello principale e quindi ne riduce l'intensità.

Minori disturbi si hanno nei cavi telefonici quando le coppie dei conduttori che costituiscono i singoli circuiti sono avvolte ad elica.

Delle varie disposizioni dei cavi trifasi dà luogo a minori disturbi quella costituita da tre cavi monofasi avvolti ad elica ed è a questa che bisogna attenersi quando i cavi telefonici devono essere posati vicino a quelli d'energia. La disposizione a triangolo dà luogo anche alle minori perdite per correnti parassite nel piombo. A complemento dei risultati numerici riportati gli AA. fanno seguire molto opportunamente una esauriente trattazione analitica dei vari problemi trattati. *I. L.*

R. A. Brockbank e J. K. Webb — **Perdite nel piombo e nell'armatura di ferro dei cavi monofasi.** (J. I. E. E. Londra, marzo 1929, pag. 337).

Per la misura delle perdite nel piombo gli AA. hanno creduto preferibile determinare la resistenza apparente del rame con corrente alternata a mezzo di un adatto ponte di Wheatstone; facendo la differenza del valore trovato, con quello dedotto con corrente continua si aveva l'aumento apparente di resistenza che, con la corrente normale nel rame, dava luogo alle stesse perdite nel piombo. La misura della resistenza con corrente alternata veniva eseguita prima coi rivestimenti di piombo collegati ad uno solo degli estremi e isolati all'altro e quindi coi rivestimenti in corto circuito ad entrambi gli estremi. Se dalla prima misura si leva la resistenza misurata con corrente continua si ha l'aumento apparente di resistenza prodotto dalla mutua induzione fra i cavi; se dalla seconda misura si sottrae la prima si ottiene l'aumento prodotto dalle correnti nel piombo.

Da queste misure è risultato che le perdite prodotte dalla mutua induzione sono circa il 2 % della potenza consumata nel rame per effetto Joule e sono indipendenti dalla distanza dei cavi, mentre le perdite nel piombo crescono col diminuire della distanza fra i cavi ed a parità di distanza sono maggiori nella disposizione a triangolo che in quella in piano. Se i cavi sono molto avvicinati le perdite nel piombo possono essere anche del 90 % maggiori con la disposizione in piano rispetto a quella a triangolo mentre se i cavi sono molto distanziati la differenza scende al 20 %. La disposizione in piano dà luogo ad una diversa ripartizione delle perdite nei tre cavi poichè risulta maggiore la perdita nel piombo del cavo che è percorso da corrente in anticipo di 120° rispetto alla corrente nel conduttore centrale; coi cavi a contatto l'aumento di resistenza apparente è risultato rispettivamente del 48 %, 44 % e 8 % nei tre cavi mentre con una distanza fra i cavi eguale a sei volte il diametro l'aumento è stato di 41 %, 36 % e 2,3 % nello stesso ordine. Lo stesso metodo di misura è stato applicato anche ai cavi armati con fili di ferro zincato; però occorre tener presente che si possono avere delle perdite per correnti parassite nell'armatura anche quando questa è tenuta a circuito aperto ad uno degli estremi del cavo: il campo magnetico che la corrente produrrebbe nell'aria risulta infatti rinforzato di cinque o sei volte in corrispondenza delle armature.

Gli AA. riportano i risultati delle prove eseguite su cavi monofasi collegati in trifase e variamente distanziati, le minori perdite si hanno ancora quando i tre cavi sono disposti ai vertici di un triangolo equilatero e sono avvolti ad elica nello stesso senso dei fili dell'armatura. La perdita totale misurata con corrente alternata in questo caso non supera mai del 40 % la perdita per effetto Joule nel rame anche quando le armature di ferro e i rivestimenti di piombo sono in circuito chiuso.

A complemento delle ricerche suddette sono riportati i rilievi delle correnti nel rame, nel piombo e nel ferro fatti direttamente con l'oscillografo. *I. L.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. E. Müller — **Le automotrici della ferrovia elettrica Berna-Neuchâtel.** (E. T. Z., N. 51, 19 dicembre 1929, pag. 1841).

La ferrovia Berna-Neuchâtel, appartenente ad una Società privata, è stata elettrificata nel 1928; per i treni locali sono state ordinate all'industria svizzera cinque automotrici per passeggeri e bagagli. Esse sono montate su due carrelli; uno a due assi e l'altro a tre, e sono provviste di una cabina di manovra ad ogni estremità; contengono uno spazio di 10 m^2 per il bagagliaio, uno spazio chiuso per le apparecchiature ad alta tensione e due scompartimenti di terza classe per venti persone ciascuno. Lo scomparto destinato all'apparecchiatura si trova sopra al carrello a tre assi e contiene il trasformatore, l'interruttore principale, un gruppo motore-ventilatore-pompa ad olio, un refrigerante dell'olio del trasformatore, ecc. Su ogni carrello sono installati due motori da 260 kW cadauno; i motori sono monofasi a sei poli ventilati del tipo in serie con poli di commutazione: il comando è elettropneumatico ed avviene per mezzo di un unico controller provvisto di 11 posizioni di avviamento e di regolazione; il comando stesso può farsi a mano od automaticamente. Le automotrici sono provviste in ciascuna cabina del dispositivo di uomo morto, dovendo essere guidate da un solo manovratore: possono percorrere 90 km all'ora con andatura perfettamente equilibrata e tranquilla; l'avviamento automatico avviene senza scosse e con elevata accelerazione. In livellette orizzontali l'automotrice assume in 25 secondi la velocità di 60 km all'ora, il che corrisponde ad un'accelerazione media di 0,66 m/sec^2. Con un peso rimorchiato di 200 tonn. si raggiungono 62 km all'ora in 95 secondi. *T. S.*

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPLICAZIONI TERMICHE.

L'arte delle *costruzioni in ferro saldate all'arco elettrico* è in rapido progresso negli Stati Uniti. Lo dimostrano alcuni importanti esempi recenti: il fabbricato di una centrale termica, alta 45 metri, in Atlantic City (N. J.); una sopraelevazione di dodici piani all'Homestead Hotel già esistente ad Hot Springs (Va.), alcuni ponti ferroviari, le nuove grandi officine a parecchi piani della G. E. Co.; un grande sopporto a braccia per alternatore verticale, con carico centrale di circa 500 tonnellate, ecc. Secondo quanto riferisce la *Gen. Elec. Rev.* del novembre 1929, in parecchie città americane sono già stati modificati i regolamenti municipali in modo da consentire la saldatura, ostacolata nel passato.

L'economia di peso realizzata nelle costruzioni saldate in confronto a quelle chiodate varia dal 15 al 20 per cento.

APPLICAZIONI VARIE.

Tra i diversi tipi di calibri di precisione messi in commercio, il *calibro elettrico* ha il vantaggio di avere il minimo di parti in movimento e di permettere di eseguire le misure colla massima rapidità, e di essere indipendente dall'apprezzamento personale di chi lo usa. Esso è basato sulla variazione della riluttanza di un circuito differenziale a corrente alternata equilibrato attraverso un piccolo raddrizzatore. Una punta di diamante disposta su di una leva varia la riluttanza delle bobine in relazione alle differenze del diametro del pezzo, che si sta misurando; una molla di compressione spinge il diamante contro la superficie in esame. Per la misura di diametri interni si adoperano due superfici portanti, di zaffiro, realizzando un contatto su tre punti. Il calibro elettrico rileva se il diametro è maggiore o minore, se il pezzo è eccentrico o ha delle irregolarità locali. Rotando il pezzo in esame, si vede quanto è eccentrico; se è perfettamente centrato, l'ago dell'amperometro non si muove, se è eccentrico oscilla. A seconda del grado di precisione richiesto si può variare la sensibilità dell'apparecchio, facendo lavorare il diamante in uno spazio d'aria maggiore o minore o cambiandone la posizione sulla leva. (*Gen. Elec. Rev.*, novembre 1929).

CONDUTTURE.

Il metodo di *calcolo di una rete di distribuzione d'energia elettrica,* più generale e più logico è quello che porta ad un minimo di peso di rame, per una prefissata caduta di tensione. G. Coubet, partendo da questi concetti, sulla *R. G. E.* del 6 aprile 1929, pag. 535, svolge il calcolo per una rete generica ricercando la caduta di tensione per ciascun tronco da linea, determinate la sua lunghezza e la potenza trasmessa. Ciò è ottenuto a mezzo di metodi grafici. Avuti questi elementi è facile dedurne coi soliti metodi o a mezzo di abaci, la sezione dei conduttori. *C. R.*

DECRETI, LEGGI, NORME, REGOLAMENTI.

La nuova legge austriaca contenente le *disposizioni per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici* in quella nazione è riportata in *E. u. M.* del 15 settembre 1929. In un commento che precede la esposizione di detta legge H. Schreiber ne esamina la portata considerando i riflessi economici che ne conseguono. *V. D. Ma.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Su *L'Elettrotecnica* del 25 marzo 1929 è apparso il sommario di M. V. Genkin sull'*autoinnescamento delle macchine asincrone.* Partendo dalle idee ivi esposte. M. Liénard nel dicembre 1928 davanti alla prima Sessione del «Comité d'Administration de la Société Française des Electriciens» ha svolto la teoria di Genkin apportandovi notevoli perfezionamenti. Successivamente ancora M. Froidevaux ha ideato un nuovo metodo pure per la determinazione delle condizioni di autoinnescamento delle macchine asincrone.

Gli scritti di questi due autori sono riportati sulla *R. G. E.* del 6 aprile 1929, pag. 515. *C. R.*

GENERATORI ELETTRICI.

Un contributo interessante allo *studio del corto circuito degli alternatori* è quello svolto da Roland David in tre densi articoli apparsi sulla *R. G. E.* del 25 maggio, 1° e 8 giugno 1929. L'A. parte dal concetto che per questi studi si erano trascurati a torto i metodi grafici, mentre questi hanno il vantaggio di rendere palese l'influenza dei vari fattori ed elementi che entrano in gioco.

Egli parte infatti, per la sua dimostrazione dai diagrammi di Potier e di Blondel, e giunge a studiare i valori della corrente e della tensione di corto circuito sia permanenti che iniziali, prima su alternatori monofasi poi su bifasi estendendone le conclusioni anche ai trifasi. *C. R.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Di uno studio eseguito sulle *radiazioni ultraviolette e sui loro effetti terapeutici,* è riferito in *Gen. Elec. Rev.* del dicembre 1929. Nell'energia raggiante solare si hanno radiazioni ultraviolette, la cui minima lunghezza d'onda è di 0,29 micron. La parte terapeutica di queste radiazioni è limitata a lunghezze d'onda inferiori a 0,31 micron, come è dimostrato dal fatto che la filtrazione dei raggi solari attraverso il vetro delle finestre toglie l'efficacia ai bagni di sole.

Secondo i risultati che vengono riportati, una lampada da proiezione di 900 watt, alla distanza di un metro, cede una quantità di energia, di lunghezza d'onda corrispondente ai raggi vitali, leggermente inferiore a quella del sole nelle migliori condizioni. Naturalmente occorre che le lampade abbiano l'ampolla di quarzo anzichè di vetro. In tal modo, concludono gli AA., si potranno eseguire «bagni di sole» in ambienti chiusi, d'inverno, di pari efficacia e con minor disturbo di quelli naturali. Ed illuminando le scuole con lampade di quarzo si metterebbe a disposizione dei fanciulli, senza distorglierli dagli studi, una quantità notevole di raggi ultravioletti, che potrebbe essere molto proficua alla loro salute.

IMPIANTI.

La nuova centrale termica del lago Michigan, costruita su palafitte in una zona strappata alle acque presenta caratteristiche notevolissime di equipaggiamento e impianto. Sei caldaie provvedono alla produzione del vapore per una potenza di 208.000 kW. Sono munite di economizzatori, preriscaldatori e raffreddamento ad acqua delle pareti. Il vapore a circa 45 kg/cm² alimenta un gruppo ad alta pressione di 66.000 kW e due gruppi a bassa (a 8 kg/cm²) di 62.000 kW ciascuno scaricanti in due condensatori montati verticalmente. Gli alternatori forniscono energia direttamente a 22.000 V. Le pompe di circolazione sono montate in apposito edificio sul lago e pescano direttamente nell'acqua. Gli impianti ausiliari assorbono oltre 25.000 kW. Altre particolarità sono: la rimozione delle ceneri per pressione d'acqua, l'impianto di polverizzazione del carbone, in blocco nella sala delle caldaie; i collettori della polvere sul tetto dell'edificio, ecc. La stazione trasformatrice è all'aperto: sono installati 18 trasformatori direttamente connessi alle linee, con tensioni di 33.000, 66.000 e 132.000 V. L'apparecchiatura è del tipo corazzato. *G. Cc.*

*

Sulla *R. G. E.* del 25 maggio 1929, allo scopo di meglio aiutare la scelta del tipo di *connessioni sulle reti a bassa tensione* vengono pubblicati i vari tipi ora in uso. Di ciascuno di essi vengono esposte le caratteristiche e illustrati gli eventuali inconvenienti a cui possono dare luogo. *C. R.*

*

Sul *costo d'impianto delle centrali termoelettriche* in Inghilterra riferisce World Power nel suo numero dell'agosto 1929, allo scopo di correggere voci errate circolanti su tali costi. L'articolo dimostra, sulla scorta di numerosi dati statistici, come il costo degli impianti termoelettrici sia andato diminuendo dal 1922 e sia attualmente inferiore al 70 % del costo in tale anno. *A. Bs.*

LIBRI E PUBBLICAZIONI.

Una *nuova Rivista* di elettrotecnica ha iniziato le pubblicazioni sotto il titolo «*Sicilia Elettrica*». Essa è pubblicata a cura della Società Generale Elettrica della Sicilia e si propone di diffondere largamente fra il pubblico, specialmente dell'isola, la conoscenza delle applicazioni elettriche e delle possibilità grandissime che tale forma di energia apre per tutti i campi dell'attività umana. Entrano nel programma di «*Sicilia Elettrica*» oltre alla propaganda per le applicazioni elettriche, anche quella per l'agricoltura e per il turismo. La rivista è mensile e il primo numero, pubblicato ai primi del mese di marzo di questo anno, contiene oltre parecchi articoli di interesse vario, una descrizione dell'impianto del Cassibile e il riassunto di una Relazione sull'energia elettrica nel Mezzogiorno presentata dall'Ing. Cenzato al recente Congresso industriale di Napoli. Auguriamo alla nuova Rivista e al suo programma di valorizzazione dell'isola il migliore successo.

*

Un *servizio di documentazione bibliografica* sugli argomenti riguardanti la urbanistica e i servizi pubblici comunali, è stato iniziato dalla Union Internationale des Villes (Bruxelles, 3 bis Rue de la Régence). Dietro il pagamento di una quota di abbonamento di 10 belga, la Union trasmette periodicamente gli estratti in riassunto degli articoli comparsi sulle riviste tecniche relativi agli argomenti considerati. Vengono a tale scopo spuntate oltre 200 riviste di tutte le parti del mondo. Gli estratti vengono stampati, su una sola facciata, e in modo da prestarsi bene per una raccolta a schedario. All'occasione, vengono anche fornite, dietro richiesta, copie fotografiche del testo e delle figure degli articoli originali.

MATERIALI.

Col nome di «*Glyptal*» vengono poste attualmente in commercio alcune resine sintetiche, ricavate dalla naftalina e dalla glicerina. Tra le applicazioni più importanti sono i cementi e gli agglutinanti per la mica. Le lacche al «Glyptal», di cui dà notizia la *Gen. Elec. Rev.* del dicembre 1929, hanno la caratteristica di essere resistenti agli olii minerali, e, dopo ricottura, alla benzina, al petrolio, ecc., oltre che agli alcali ed agli acidi diluiti; sopportano bene una temperatura di oltre 300° ed il loro potere isolante è elevato. Come vernici sono facilmente applicabili, specialmente per rifinitura, e quando la stuccatura è difficile (per esempio alluminio e ferro galvanizzato). Possono essere applicate per immersione, a pennello od a spruzzo. Essi essicano all'aria in poco tempo; l'essicazione è molto facilitata dal calore, e la ricottura ne migliora la conservazione. Le loro principali applicazioni vengono esposte e descritte.

*

Lo schema di *Norme per gli isolanti stampati, a base di resine sintetiche*, adottati dalla Union des Syndicats de l'Électricité sono state riprodotte dalla *R. G. E.*, 25 maggio 1929.

Dopo un breve cenno sulle varie fasi di sviluppo delle Norme viene riportato il testo delle prove di collaudo da esigersi dai costruttori. *C. R.*

MOTORI ELETTRICI.

Sulle nuove norme per l'adozione dei motori trifasi con rotore in corto circuito, stabilite dalle Officine elettriche di Vienna riferisce A. Velisek in *E. u. M.* del 25 agosto 1929. Le nuove norme consentono l'applicazione del motore con rotore a gabbia di scoiattolo in tutti quei casi in cui la corrente d'avviamento non supera 2,4 volte la corrente normale se si tratta di motori a 2 o 4 poli e 2 volte la corrente stessa se i motori sono da 6 a 12 poli. Con queste norme, il campo d'applicazione dei motori trifasi in corto circuito si estende notevolmente con vantaggi apprezzabili su cui l'A. si sofferma esaminando il comportamento dei due tipi di motori asincroni trifasi, con o senza anelli, per quanto riguarda il fattore di potenza, rendimento, sicurezza di esercizio. *V. D. Ma.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

La *radiotelefonia* trova sempre maggiori applicazioni *a bordo dei grandi transatlantici*. Nell'ultimo viaggio del piroscafo «Leviathan» si sono avute 130 comunicazioni telefoniche colla terra ferma, la maggior parte delle quali partenti da passeggeri del piroscafo e le altre provenienti da stazioni di terra ferma. Esperienze soddisfacenti sono state eseguite anche a bordo dell'«Olympic» che ha realizzato collegamenti radiotelefonici con Parigi, quando si trovava a 3000 miglia al largo di Cherbourg.

STATISTICA.

L'elettrificazione in Ucraina procede rapidamente secondo un piano organico quinquennale che dovrebbe portare la potenza installata totale, dai 470.000 kW quale era al 1° ottobre 1928, a 1.400.000 kW alla fine del 1933. Nello scorso anno 1929, la potenza installata aumentò di 100.000 kW; durante il 1930 è previsto un ulteriore aumento di 200.000 kW, e inoltre saranno proseguiti i lavori in corso delle grandi centrali da ultimare nei prossimi anni, fra le quali una da 360.000 kW due da 88.000 kW, ecc. Circa l'11 % dell'energia prodotta sarà assorbita dal consumo privato e dai servizi pubblici; il rimanente (89 %) servirà all'industria, e specialmente quella metallurgica (40 %) e carbonifera (26 %).

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

J. B. Pomey sulla *R. G. E.* del 13 aprile 1929, studia in forma del tutto matematica *l'influenza di una linea di trasmissione d'energia su una linea di telecomunicazione*, con speciale riguardo alle linee pupinizzate.

L'A. parte dallo studio delle equazioni fondamentali di propagazione dell'elettricità in una linea a doppio filo, poi a filo semplice e ritorno a terra; passa successivamente a considerare l'influenza della linea esterna su queste linee, infine considera le linee pupinizzate. Queste ultime possono essere sostituite nel calcolo da equivalenti linee semplici, purchè si fissi il punto di equivalenza. Questo può essere scelto a metà delle bobine di pupinizzazione come a metà dell'intervallo di pupinizzazione. *C. R.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Per la misura del vuoto nell'interno dei raddrizzatori a vapore di mercurio Brown Boveri, viene adoperato un indicatore a lettura diretta il cui funzionamento è basato sul rapporto esistente tra la conducibilità termica di un gas e la sua pressione. Il galvanometro a corrente alternata alimentato da un ponte di misura è graduato in millimetri di mercurio. Per gli impianti automatici, il vacuometro è munito di tre contatti che corrispondono alle condizioni servizio: «pompa a vuoto ferma», «pompa in servizio», «raddrizzatore fuori servizio». Il funzionamento del dispositivo a contatti, secondo quanto riporta la *Revue B.B.C.* del dicembre 1929, è assicurato da una lama bimetallica. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

M. Kloninger in una conferenza riportata sulla *R. G. E.* del 13 aprile 1929, pag. 163, discute *un metodo di protezione selettiva delle reti di distribuzione*. Dopo aver esaminato i vari tipi di relais, a tempo fisso, termici, ed a impedenza ed i vari vantaggi, a seconda della complessità dei casi, passa a descrivere un relais a reattanza che si basa sul principio dell'ohmetro a ferro dolce, a due serie di bobine e con gli assi ad angolo retto. Nelle immediate vicinanze del corto circuito l'impedenza della linea diventa nulla, ma nell'eventualità che la resistenza dell'arco di terra possa falsare la selezione, l'A. si è basato esclusivamente sopra una reattanza della linea.

Questo relais è stato sperimentato dall'A. con piena soddisfazione anche nei casi più complessi. *C. R.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Il Ministro del traffico della Gran Brettagna, Morrison, in un rapporto dello scorso ottobre, esamina l'applicazione della trazione elettrica alle ferrovie principali inglesi. Egli dedica la migliore attenzione alle questioni di carattere economico e di esercizio connesse coll'elettrificazione a cui è fatto cenno in *El. Bahnen* del novembre 1929. *V. D. Ma.*

*

Prima dell'Esposizione Internazionale Coloniale che si terrà a Parigi nel 1930, dovranno essere costruiti due nuovi tronchi di Metropolitana dalle Porte di Auteil e di St. Cloud verso Vincennes. I due tronchi vanno da Vincennes alla Piazza della Repubblica attraversando i grandi Boulevards e poscia si diramano in due tunnels sovrapposti ad un solo binario. (*El Bahnen*, novembre 1929). *V. D. Ma.*

*

La Direzione delle Ferrovie ungheresi dello Stato, secondo quanto riferisce l'*El. Bahnen* del novembre 1929, ha deciso l'elettrificazione della linea a doppio binario Budapest-Hegyeshalom della lunghezza di circa 200 km. *V. D. Ma.*

*

Il nuovo tronco della Ferrovia dei Pirenei da Aix-Les-Thermes fino a Puiccerda, permette il collegamento diretto tra Tolosa e Barcellona. La località più elevata della ferrovia è a 1560 m sul livello del mare. La lunghezza del tronco montano è di 39,7 km. I locomotori elettrici (B.B.) che fanno servizio hanno una potenza massima di 1050 kW a 1500 V e rimorchiano treni viaggiatori di 300 tonnellate e merci di 360 tonnellate (*El. Bahnen*, dicembre 1929). *V. D. Ma.*

*

L'Amministrazione delle Ferrovie Federali Svizzere, a motivo dei buoni risultati ottenuti coll'applicazione della trazione elettrica sulle linee comprese nella prima parte del programma di elettrificazione, ha deciso di proseguire senza indugio i lavori per un altro gruppo di linee. In *El. Bahnen* del dicembre 1929 è accennato che dal 1930 al 1936 dovranno essere elettrificati 476 km di linea. Il costo di elettrificazione è preventivato di 300 milioni di lire, ripartiti come segue:

Sottostazioni, linee di trasporto e di contatto . . .	L. 163.000.000
Linee a corrente debole, soprastrutture	» 126.000.000
Veicoli, rinforzo di ponti	» 11.000.000

Poichè si prevede che entro il 1932, l'energia attualmente disponibile nelle centrali delle F. F. S. sarà totalmente utilizzata, le Ferrovie Federali, in collaborazione con la Società Nordostschweizerischen Kraftwerken, hanno deciso di costruire la centrale di Etzel, per la quale è preventivata una spesa di 230 milioni di lire. *V. D. Ma.*

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

M. Leblanc - M. Leblanc. — *La décharge électrique dans le vide et dans les gaz.* — Parigi, 1929. - J. B. Baillière. — Un volume di cm 13×26, di 375 pagine, con 134 figure. Senza indicazione di prezzo.

Il libro era stato iniziato da Maurice Leblanc e, dopo la sua morte, venne continuato ed ultimato dal figlio che porta lo stesso nome del padre. L'argomento, di estremo interesse e di grande attualità, vi è trattato sistematicamente, con metodo e con larghezza in tutti i suoi vari e molteplici aspetti.

La prima parte è di carattere introduttivo e generale ed espone la teoria fondamentale della meccanica dei corpuscoli: atomi, ioni ed elettroni. La seconda parte studia invece il fenomeno del passaggio della elettricità nel vuoto o in un gas, sotto l'aspetto generale sulla base delle nozioni esposte nella prima parte. Lo studio dei dispositivi pratici realizzanti tale scarica è eseguita nella terza parte, dove vengono studiate separatamente le valvole ioniche, i tubi a gas rarefatto, e l'arco elettrico; un capitolo speciale è riservato all'arco considerato come raddrizzatore di corrente, con particolare riguardo ai raddrizzatori a vapori di mercurio. Il libro si chiude con un capitolo sulle scariche nell'aria; pennacchi, effluvi, fenomeno corona, scarica disruptiva, ecc.

Il volume costituisce un interessante esposizione di insieme ed è consigliabile per chi voglia iniziarsi in questo campo di studi, in quanto che vi si trovano esposti i fondamenti e le teorie generali dei fenomeni studiati senza entrare nelle particolarità costruttive degli apparecchi, o nella trattazione analitica dettagliata dei singoli argomenti.

*

The National Physical Laboratory. — *Collected Researches*, volume XXI. — Londra, 1929. — Un volume di cm 25×31, di 448 pagine con molte figure. — Prezzo 1 sterlina e 2 scellini.

Questo ventunesimo volume degli studi pubblicati dal Laboratorio Nazionale inglese di Fisica è interamente dedicato alla elettrotecnica. Sono 21 memorie di vari autori, su argomenti disparati che rendono

conto di studi e di ricerche eseguite a cura dell'Istituto, e che sono state precedentemente pubblicate dagli AA. in diversi periodici e poi qui raccolte, in corpo, in un volume.

La materia trattata è svariatissima, nè è qui possibile parlarne con qualche dettaglio. Parecchie di queste Memorie si occupano di questioni attinenti alle comunicazioni per via radio e allo studio delle cause di disturbi che in esse intervengono. Altre studiano particolari problemi relativi alla mutua induttanza di circuiti specialmente nei riguardi delle applicazioni alle frequenze d'ordine telefonico. Ricordiamo ancora la descrizione di un metodo per la misura di piccole capacità; di un altro metodo per lo studio delle armoniche coll'uso del tubo catodico, uno studio sulle perdite nei dielettrici, la descrizione di un nuovo magnetometro, una relazione sulle perdite nei materiali magnetici a grandi densità di flusso, ecc.

Nel suo insieme il volume costituisce un contributo notevole al progresso degli studi elettrotecnici e una documentazione ben convincente della attività e della importanza del grande Istituto scientifico inglese.

*

THE NATIONAL PHYSICAL LABORATORY. — *Report for the year* 1928. — Londra, 1929. - Pubblicato a cura del Department of Scient. and Ind. Research. — Un volume di cm 20×27, di 280 pagine con molte figure. — Prezzo 9 scellini.

La moltiforme attività del grande Istituto scientifico inglese è prospettata in questo volume che ne riassume i lavori per l'anno 1928. Dopo una Relazione del Comitato Esecutivo che espone in un quadro generale l'attività dell'Istituto, seguono i rapporti particolari delle singole sezioni (departments): fisica generale, elettricità, metereologia, ingegneria, aerodinamica, metallurgia. Si tratta di sei rapporti molto dettagliati e densissimi di materia, del contenuto dei quali è impossibile dare qui un adeguato concetto. Si può dire che tutte le principali questioni e i problemi più importanti delle scienze fisiche moderne sono prospettate in queste pagine le quali portano a ciascuno di essi un contributo di studi, di ricerche di risultati raggiunti che, se non è irascurabile mai, è molto spesso importante e rilevantissimo. Il volume riesce così una specie di aggiornamento delle più interessanti questioni attualmente trattate e costituisce pel tecnico una fonte preziosa di notizie.

Alla elettrotecnica sono dedicate una sessantina di pagine divise in quattro capitoli dedicati rispettivamente alle misure e ai campioni, alle comunicazioni radio, alla fotometria e all'elettrotecnica generale. (Quest'ultimo capitolo tratta parecchi argomenti particolari, come delle altissime tensioni, dei cavi armati, delle proprietà dell'alluminio, ecc.).

Il volume comprende altresì un capitolo dedicato alle unità di misura usate dal Laboratorio, che contiene notizie oltremodo interessanti, di carattere generale.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE ADRIATICA

Verbale dell'Assemblea del giorno 9 marzo 1930.

Il 9 marzo c. a., presso la Sede della Sezione di Pescara, si è tenuta l'Assemblea Generale Ordinaria dei Soci per trattare il seguente Ordine del Giorno:

1. - Comunicazione della Presidenza;
2. - Discussione ed approvazione del Bilancio;
3. - Eventuali.

Alle ore 10.30 il Presidente Ing. Cesare Pedrini dichiara aperta la seduta e prende subito la parola per annunciare innanzi tutto che, in occasione della riunione dell'ultimo Consiglio Generale della nostra Associazione, ha espresso al nuovo Presidente Generale Professore Ugo Bordoni il saluto augurale della Sezione Adriatica, saluto che è stato vivamente ricambiato, e che ha inoltre inviato i sentimenti di gratitudine della nostra Sezione al Presidente Generale uscente Prof. Giancarlo Vallauri — Accademico d'Italia — il quale ha prontamente ringraziato tenendo sopratutto a manifestare nuovamente il proprio plauso per la bella riuscita del 34° Congresso Annuale tenutosi in Pescara e Francavilla nel settembre dello scorso anno.

Quindi l'Ing. Pedrini, richiamatosi al 1° punto dell'Ordine del Giorno, rivolge all'Assemblea le seguenti parole:

« *Egregi Colleghi e Consoci,*

« E' buona usanza di aprire le assemblee della nostra Associazione con un rassegna della attività esplicata dalla Sezione nell'anno precedente e quindi anch'io, per quanto la nostra sezione abbia meno di un anno di vita, incomincierò così riassumendo i fatti più salienti che hanno caratterizzato il sorgere ed il consolidarsi della nostra Sezione. Potrebbe ritenersi superfluo ricordare a Voi, Egregi Colleghi e Consoci, la celerità della costituzione della nostra sezione, nata e sorta come per incanto perchè sopratutto alimentata dalla unanimità dei vostri consensi, dal vostro entusiasmo e dal benevolo interessamento di tutte le Autorità locali.

« Vi ricordo che solamente ai primi dell'anno 1929 io pensai alla possibilità di costituire una sezione che avesse per prima Sede codesta nobile Città e che fosse destinata a raccogliere le giovani e numerose schiere degli elettrotecnici di una Regione così bella ed industre come quella Marchigiana-Abruzzese; e tale costituzione io ebbi l'onore di proporre al Consiglio Generale della A.E.I. nella seduta tenutasi in Milano il 13 aprile 1929.

« Voi ricordate come il Consiglio Generale approvò per acclamazione la mia proposta e mi designò all'alto onore di presiedere la nuova sezione che fu battezzata col fatidico nome del nostro mare Adriatico. Per la vostra fede e per la vostra entusiastica adesione la Sezione Adriatica sorse come per incanto e qui giova ricordare come noi avemmo la buona ventura di trovare il più autorevole ed entusiastico patrocinatore nella persona dell'allora nostro beneamato Presidente Generale della Associazione, Accademico d'Italia Ing. Prof. Giancarlo Vallauri, che voi tutti avete avuto modo di conoscere ed apprezzare durante il recente Congresso.

« Il 18 agosto 1929 la costituzione della Sezione Adriatica veniva ufficialmente proclamata nella indimenticabile riunione dei Soci che ebbe luogo in Pescara anche con l'intervento e l'adesione delle principali Autorità locali.

« L'avvenimento che in questo primo periodo di gestione sociale risalta e riempie tutti di orgoglio è quello che si riferisce alla organizzazione del 34° Congresso della nostra Associazione che come voi tutti sapete ebbe luogo in Pescara e Francavilla dal 22 al 29 settembre 1929 e che ebbe l'alto onore di essere inaugurato alla presenza delle LL. EE. Acerbo e Cao di S. Marco in rappresentanza del Governo Nazionale

« Come vi è noto il compito non era nè lieve nè facile trattandosi di accogliere ospiti numerosi ed illustri di ogni regione, come la soddisfazione espressa durante e dopo i lavori del Congresso tanto dalle Superiori Gerarchie della nostra Associazione quanto dagli innumerevoli colleghi che furono lieti di avervi partecipato, stanno a testimoniare senza bisogno di maggiori illustrazioni come la nostra Sezione si sia decisamente affermata sino dal suo sorgere ed abbia riscosso il generale consenso e conforto da tutti i Consoci di tutte le Sezioni d'Italia.

« Per l'anno in corso l'attività della nostra Sezione dovrà essere caratterizzata da manifestazioni istruttive di ogni genere e quindi da adunanze, discussioni, relazioni; come pure io ho in animo di promuovere riunioni con lo scopo di compiere gite tanto presso stabilimenti industriali della Regione quanto in altre Regioni d'accordo con le Sezioni consorelle.

« Mi auguro anche che mediante il vostro benevolo concorso, che si può esplicare in un modo molto semplice e cioè quello di portare nuovi soci alla nostra sezione, si possano accumulare fondi sufficienti per affrontare e risolvere adeguatamente il problema dei locali per la sede della nostra Sezione che dovrà essere dotata di sale di conversazione e per le adunanze, come pure di biblioteca e di sala di lettura.

« Ricordo a voi, Egregi Consoci, che la situazione dei soci al 31 dicembre 1929 era la seguente: N. 230 soci dei quali due collettivi e due studenti.

« Se ciascuno di voi si propone e si impegna di portare almeno un nuovo socio alla Associazione, voi comprenderete come l'anno prossimo noi possiamo contare di raggiungere il numero di 500 che è necessario e sufficiente per poter occupare un posto degno della nostra regione nella classifica delle sezioni consorelle.

Faccio quindi affidamento sullo spirito di collaborazione di tutti i soci e nutro la fiducia che l'anno prossimo in occasione della Assemblea e forse anche prima, se me ne darete il modo, io possa lodarvi per aver soddisfatto il mio maggior desiderio che poi collima perfettamente con l'importanza e la sempre maggiore autorità della nostra sezione ».

*

Il Presidente presenta poi all'Assemblea il Bilancio e la situazione Patrimoniale al 31 dicembre 1929 (che si allegano al presente verbale) rilevando che il modesto avanzo verificatosi allo scadere dei primi 6 mesi di gestione non permette di compiere forti spese sostanziali: ma si augura di poter alla fine dell'anno corrente lodare tutti i Soci per la diligenza dimostrata e per i risultati economici realizzati dalla Sezione.

L'Assemblea dispensa il Presidente di dare lettura del Bilancio essendone già a perfetta conoscenza a seguito della distribuzione tempestivamente eseguita al domicilio di ciascun socio: e poichè nessuno chiede la parola il Presidente pone in votazione l'approvazione del Bilancio e della Situazione Patrimoniale che vengono approvati per acclamazione. Il Presidente rivolge un elogio ed il ringraziamento al Vice Presidente Ing. Ricci; al Segretario Rag. Bellagamba, al Cassiere Sig. Fantasia per la diligenza e la attiva collaborazione dimostrata nell'amministrare l'iniziale patrimonio della Sezione.

*

Passando al 3° punto posto all'ordine del giorno il Presidente rileva che altre sezioni si trovano rispetto alla Sezione Adriatica in

una posizione di privilegio per possedere nelle proprie circoscrizioni maggiori centri di attività industriali e conseguentemente elementi che possano ricercare, anche solamente mantenendosi nel campo delle loro attività professionali, argomenti per farne oggetto di comunicazioni ai Soci. Quindi è stata prospettata la eventulaità di fare girare per le varie Sezioni quei Soci che vengono man mano segnalandosi per la riuscita delle relazioni presentate nelle riunioni delle loro Sezioni.

Il Presidente accenna inoltre ad un'altra iniziativa che si potrà realizzare, quella cioè di tenere riunioni a distanza con altre Sezioni mediante collegamenti telefonici ed altoparlanti, analogamente a quanto già ultimamente esperimentato dalle Sezioni di Torino, Milano, Genova. La nostra Sezione potrà, per es., eseguire tale esperimento d'accordo con la Sezione di Roma e dopo speciali intese con le Società Telefoniche T.I.M.O. e T.E.T.I. L'esperimento, a parte la novità, farà sempre più interessare i soci alla vita deilla Sezione ed appportare sopratutto nuovi aderenti.

Il Presidente esprime quindi il proposito affinchè le riunioni del Consiglio della Sezione si tengano a distanza non superiore di due mesi ed in località diverse delle regioni Marchigiana-Abruzzese: questo affinchè la vita della Sezione venga costantemente seguita dal Consiglio e sia consentito ai Consiglieri, che risiedono in località diverse delle Marche e degli Abruzzi, di partecipare attivamente alle Riunioni del Consiglio.

Poichè i membri del Consiglio durano in carico un triennio il Presidente fa noto che non è compito della odierna assemblea di prendere in esame il rinnovo delle cariche.

Infine il Presidente nel ringraziare gli intervenuti per la partecipazione così numerosa ai lavori dell'Assemblea li incita ancora una volta a procurare sempre nuovi Soci alla Sezione.

*

Esaurito in tal modo l'Ordine del Giorno il Presidente prega l'Ing. **Vincenzo Cellini** di dare lettura della comunicazione già annunciata sui fogli di convocazione dell'Assemblea e dal tema: «**Cenni sulla convenienza di uso degli apparecchi elettrodomestici**».

L'importante argomento trattato dall'oratore con chiarezza sotto i due diversi punti di vista, quello cioè delle aziende distributrici di energia e quello degli utenti, è stato seguito con vivo interesse: all'Ing. Cellini vengono indirizzati calorosi applausi e rallegramenti.

Il Presidente, nel comunicare che la relazione dell'Ing. Cellini verrà pubblicata sul Giornale *L'Elettrotecnica*, prende lo spunto dal tema della comunicazione stessa per ancor meglio illustrare alcuni lati dell'interessante argomento ed esprime poi l'augurio che a questa prima conferenza ne seguano altre sempre più interessanti nei riguardi della tecnica e della pratica.

Alle ore 13.30 si scioglie l'Assemblea.

RENDICONTO DELL'ANNO SOCIALE 1929 (2° Semestre).

Entrata:

Contributi sociali:	
N. 48 soci indiv. a L. 30 (prov. Sez. Bologna dal 1/7/29)	L. 1.440,—
» 1 » » » » 40 » » Napoli	» 40,—
» 7 » » » » 40 » » Roma	» 280,—
» 7 » » » » 45 » » Milano	» 315,—
» 2 » » » » 35 » » Bari	» 70,—
» 1 » » » » 35 » » Torino	» 35,—
» 1 » » » » 30 » » Genova	» 30,—
» 1 » » » » 35 » » Firenze	» 35,—
» 1 » collet. » » 125 » » Bologna	» 125,—
» 1 » » » » 125 » » Roma	» 125,—
» 53 » indiv. nuovi residenti (1/2 quota dal 1/7/29) a L. 35	» 1.855,—
» 105 » indiv. nuovi non resid. (1/2 quota dal 1/7/29) a L. 30	» 3.150,—
» 2 » nuovi studenti (1/2 quota dal 1/7/29) a L. 15	» 30,—
N. 230 soci paganti 1/2 quota anno 1929 per complessive	L. 7.530,—
Interessi maturati al 31/12/1929 sul c. c. Banco Roma	» 37,55
Totale entrate . . .	L. 7.567,55

Uscita:

Contributi alla Sede Centrale per:		
N. 226 soci individuali a L. 25 (1/2 anno)		L. 5.650,—
» 2 » studenti » » 20 »		» 40,—
» 2 » collettivi » » 75 »		» 150,—
N. 230 soci per complessive		L. 5.840,—
Spese: per stampati	L. 60,85	
postelegrafiche	» 154,45	
		» 215,30
Totale uscita . . .		L. 6.055,30
Avanzo Esercizio 1929 (2° semestre)		» 1.512,25
Totale		L. 7.567,55

SITUAZIONE PATRIMONIALE AL 31 DICEMBRE 1929.

Attivo:

Contanti in Cassa	L. 399,70
C. C. Banco Roma - Agenzia di Pescara	» 3.042,55
Crediti vari	» 4.195,—
Totale	L. 7.637,25

Passivo:

Contributi a disposizione della Sede Centrale . . .	L. 5.840,—
Quote anno 1930 - esatte nel 1929	» 285,—
	L. 6.125,—

PATRIMONIO NETTO AL 31 DICEMBRE 1929.

Avanzo Esercizio 2° Semestre 1929	L. 1.512,25
Totale	L. 7.637,25

SITUAZIONE PATRIMONIALE AL 9 MARZO 1930.
per l'Anno Sociale 1929 (2° Semestre).

Attivo:

Contanti in cassa		L. 139,15
C. C. Banco Roma - Agenzia di Pescara		» 1.018,10
Crediti vari:		
Quote arretrate (1/2 anno 1929)	L. 1.175,—	
Sezione Bologna (residuo 1929)	» 25,—	
		» 1.200,—
Totale attivo . . .		L. 2.357,25

Passivo:

Quote esatte in conto anno 1930	L. 845,—	L. 845,—
Avanzo Esercizio 2° semestre 1929		L. 1.512,25

* *

SEZIONE DI FIRENZE

La sera del 18 febbraio u. s. il socio Ing. **Alessandro Pacileo** tenne nei locali della Associazione una conferenza sul tema: «**Elettricita' atmosferica e sistemi protettivi moderni**».

L'oratore dopo avere accennato al modo di misurare la forza elettrica alla superficie della terra, in pratica confondentesi col valore del gradiente del potenziale tra due punti, descrive i vari elettrometri, i sistemi e gli accorgimenti accorrenti alla misura del potenziale in un punto, durante l'atmosfera calma e serena.

Discute ed esamina i sistemi di registrazione adottati e conclude che il valore del campo elettrico alla superficie della terra è normalmente positivo, ed a livello del mare dell'ordine di 125 volt per metro; ma più grande nelle regioni secche che in quelle umide, più nei mesi secchi che in quelli umidi. Espone l'influenza della latitudine e dell'altitudine, concludendo che come valore medio tra le basse e grandi altezze si può assumere il valore di 1 volt per centimetro.

Calcola il valore del potenziale della terra in 600.000.000 di volt e dimostra come tale valore debba considerarsi fittizio per effetto della presenza degli ioni positivi e negativi che si ricostituiscono per virtù di ionizzazione.

Espone le cause della ionizzazione dell'aria che possono essere terrestri (emanazione del radio, del torio, fenomeni vulcanici e di combustione in genere) ed extra terrestri (radiazione ultrapenetrante di origine cosmica).

Esamina la conduttività elettrica che dà luogo ad un campo elettrico verticale dell'ordine 2×10^{-16} amp. per centimetro quadrato di sezione atmosferica, le cui variazioni danno luogo alle correnti telluriche.

L'oratore proseguendo prende in esame i fenomeni elettrici durante i temporali ed espone le cause della elettrizzazione delle piogge. Dice che i valori delle d.d.p. durante i temporali possono ritenersi al massimo dell'ordine di grandezze di 100.000.000 di volt e che l'energia in giuoco può esere variabilissima (così il Peek ritiene che essa sia di circa 4 kWh, il Prof. Mathia di 100 kWh).

Espone le forme più comuni della scarica atmosferica e circa la natura delle scariche dimostra come queste possano ritenersi praticamente unidirezionali od oscillanti di tipo assai smorzato.

Il valore massimo della corrente di scarica è ritenuto di 100.000 amp. e la durata del fenomeno variabile tra 1/1000 e 1/1000.000 di secondo.

L'oratore passa poi ad esaminare gli effetti delle scariche atmosferiche, dimostrando la non sussistenza della credenza ormai inveterata che il fulmine debba colpire le località più elevate, così come credeva Orazio:

Saepius ventis agitatur ingens
Pinus et celsae graviore casu
Decidunt turres feriuntque summos
Fulgura montes.

e Torquato Tasso:

Siccome folgore non cade
In basso pian ma su l'eccelse cime.

Dimostra l'oratore che la resistenza ohmica non è quella che interessa, bensì l'impedenza del circuito di scarica.

Circa la protezione degli edifici conlude sulla non convenienza della loro protezione salvo che si tratti di edifici di particolare importanza per ragioni artistiche e per i materiali che contengono.

L'oratore passa poi ad esaminare i fenomeni di origine atmosferica sulle linee elettriche, che si possono riassumere in fenomeni dovuti a cariche statiche, ad induzione elettromagnetica ed a scariche dirette del fulmine.

Prende poi ad esaminare i sistemi protettivi degli edifici, concludendo sulla deficenza di protezione dei parafulmini di tipo frankliniano.

Espone poi i criteri moderni di protezione delle linee elettriche, prendendo in esame gli effetti dei fili e degli anelli di guardia e chiarisce infine i criteri di isolamento delle macchine, delle centrali e delle sottostazioni e le funzioni alle quali gli apparecchi di protezione sono chiamati a rispondere.

La conferenza illustrata, da numerose e ben riuscite proiezioni, è stata ascoltata con interesse dal numeroso uditorio, suscitando spesso simpatiche discussioni con l'oratore.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Verbale della Riunione Sociale - 25 febbraio 1930.

Il Presidente, Ing. Brun, alle ore 21,20 dichiara aperta la seduta e dopo aver letto l'elenco dei nuovi soci dà la parola all'Ing. **Francesco Motti**, Direttore della Sezione Lavori della Società Meridionale di Elettricità, il quale svolge la sua interessantissima comunicazione sopra la nuova grande **Sottostazione di Frattamaggiore** messa in esercizio in questi giorni.

Dopo aver affermata la non conveniena di far giungere direttamente in Napoli ai diversi centri di distribuzione i vari trasporti di energia, ha accennato ai motivi tecnici che hanno indotto a progettare in Frattamaggiore, alle porte di Napoli, una grande sottostazione a cui concorrono tutti i trasporti alimentanti Napoli, e ha messo in evidenza i tre scopi della sottostazione stessa, cioè: trasformazione da 150 a 60 kV dell'energia del nuovo trasporto Pescara; smistamento nonchè ripartizione sui vari circuiti alimentanti i centri di Napoli di tale energia trasformata e di quella proveniente a 60 kV dagli impianti del Liri, del Pescara (vecchio trasporto), del Saggittario, dell'Aventino, del Lete, del Matese, del Tanagro, del Tusciano e della Sila; e infine regolazione della tensione. Conseguenza degli scopi è lo schema della sottostazione, che comprende principalmente: due, in seguito quattro, trasformatori abbassatori 150/60 kV, ciascuno della potenza di 30.000 kVA; diciotto, in seguito ventiquattro, circuiti arrivanti e partenti a 60 kV commutabili su quattro sistemi di sbarre a 60 kV; quattro, in seguito sei, sincroni da 10.000 kVA ciascuno.

L'Ing. Motti, ha poi riassunto i vari aspetti del problema della installazione all'aperto oppure al chiuso ed i motovi che hanno indotto a installare la parte a 150 kV all'aperto e quella a 60 kV al chiuso, nonchè ha elencato i requisiti fondamentali del progetto, e cioè: elevato coefficiente di sicurezza, coltelli con comando rinviato, separazione cellulare degli apparecchi contenenti olio, smaltimento e spegnimento di eventuale olio inflammato, raffreddamento ad aria di tutti i trasformatori, controllo centrale, visibilità ed ispezionabilità di tutte le parti dell'impianto, discreto grado di eleganza e di finitura.

Fissate così tutte le caratteristiche di progetto, è stata ovvia la descrizione delle parti costitutive la sottostazione di Frattamaggiore, sempre in relazione ai tre scopi suddetti, e cioè: impianto di trasformazione 150/60 kV, quadro di smistamento a 60 kV, impianto di regolazione. La descrizione è stata resa più evidente da disegni murali appsitamente preparati, da un modellino in gesso del fabbricato e da numerosi ingrandimenti fotografici.

Dell'impianto di trasformazione 150/60 kV sono stati segnalati il tipo delle intelaiature a tralicci in ferro, i comandi meccanici dei coltelli, i conduttori in rame vuoto, il sistema di smaltimento e di spegnimento automatico dell'olio degli interruttori e dei trasformatori, i dispositivi di raffreddamento ad aria soffiata dei trasformatori da 30.000 kVA e la possibilità di funzionamento a carico ridotto, anche senza ventilazione forzata, col solo raffreddamento naturale.

E' stata brevemente descritta l'officina di smontaggio dei trasformatori ed è poi stato illustrato, parte per parte il quadro di smistamento. Tutto il quadro sta in un unico grande locale lungo metri 81 e largo metri 24, diviso parzialmente da solai per la separazione dei vari sistemi di sbarre e per l'accessibilità e l'ispezione di tutti gli apparecchi. Gli interruttori sono con camera d'esplosione, installati in celle con porta in lamiera d'acciaio e con vasca di raccolta dell'olio munita di griglia e rete tagliafuoco. I comandi dei coltelli sono tutti rinviati e raggruppati in apposito locale del pianterreno.

Susseguentemente è stata descritta la parte riguardante la regolazione: i trasformatori da 10.000 kVA dei sincroni sono raffreddati ad aria forzata come quelli da 30.000 kVA già descritti; i sincroni vengono avviati come asincroni a tensione ridotta derivata da apposito autotrasformatore, la regolazione automatica della tensione è affidata a regolatori Tirrill.

Dopo aver dato tutte queste indicazioni descrittive e molte altre, l'Ing. Motti ha osservato che una così complessa sottostazione non riuscirebbe di sicuro esercizio se non si fossero scrupolosamente curati la manovra ed il controllo centrale di tutte le parti, e ha descritto la sala di manovra, comprendente cinque quadri a banchi e a pannelli ed un quadro schema che ha lo scopo di porre costantemente sott'occhio al manovratore in modo del tutto automatico lo schema delle connessioni dell'intero impianto. In tal quadro, i coltelli e gli interruttori sono raffigurati da indici mobili solidali ad equipaggi influenzati ciascuno da due elettromagneti e tali da poter assumere due posizioni diverse, di apertura e di chiusura, a seconda che l'uno o l'altro degli elettromagneti è eccitato in seguito alla chiusura dei contatti di segnalazione che si trovavano sugli assi dei coltelli o degli interruttori.

Dato lo scopo della Sottostazione di Frattamaggiore, sono più che mai necessarie le contabilizzazione dei quantitativi di energia e la rapida e sicura comunicazione con tutti gli altri impianti: di conseguenza, alla sala di manovra è attiguo un locale col quadro di tutti i contatori e col centralino telefonico su cui possono essere commutati tutti i circuiti telefonici o radiotelefonici ad onde convogliate della estesa rete della Società Meridionale di Elettricità.

Ha fatto seguito un breve cenno su alcune particolari installazioni ausiliarie, quali la stazione di trasformazione per l'energia distribuita dalla Società Elettrica della Campania, la stazione di prova delle linee a 60 kV, l'impianto automatico di prevenzione di incendi, ad anidride carbonica per i sincroni e a schiuma per gli interruttori e i trasformatori.

Previo alcune osservazioni circa le caratteristiche edilizie del fabbricato, che, pur avendo proporzioni e disposizione dettate dalle dimensioni ed esigenze del macchinario, ha un carattere organico ed omogeneo consono alle buone regole dell'architettura, l'Ingegner Motti ha dato alcune notizie generiche circa l'andamento dei lavori, iniziati alle fine del 1928 e condotti alacremente e uniformemente durante tutto il 1929, e ha accennato all'organizzazione occorsa, ricordando che in pochi mesi arrivarono alla stazione ferroviaria di Frattamaggiore duemila vagoni, che il materiale trasportato a piè d'opera superò i 25 milioni di kg, che alcuni pezzi da trasportare pesarono quasi 100 tonnellate, che furono cavati sul posto circa 8000 mc di tufo, che nell'impianto vi sono circa 210 mila metri di connessioni ad alta, media e bassa tensione, che per l'opera occorsero sul posto complessivamente oltre centomila giornate di operai, che si essiccarono e filtrarono 240.000 litri di olio.

Ha poi ricordato le principali ditte fornitrici, tutte italiane, e il nome di quelli che collaborarono e coadiuvarono alla esecuzione di quest'opera.

La comunicazione dell'Ing. Motti verrà integrata da una visita alla sottostazione che avrà luogo nei prossimi giorni, e l'Ing. Motti nell'invitare i Colleghi alla visita stessa, ha concluso testualmente così:

«Egregi Colleghi. — La visita alla sottostazione Vi permetterà di rendervi conto di tutti i particolari nonchè di supplire alle lacune del mio dire e inoltre Vi darà modo di fare una constatazione negativa cioè di rilevare che a Frattamaggiore non si è fatto nulla di nuovo, ma si è soltanto tentato di meglio applicare, di perfezionare, di rendere più sicuro quanto esiste in altri impianti.

«Se Voi troverete che questo intento è stato raggiunto, la nostra ambizione sarà paga e la nostra coscienza soddisfatta, perchè, se il fare il nuovo, il concepire ed atturae idee sinora non pensate da altri è privilegio di pochi grandi a cui giustamente va la nostra ammirazione, viceversa, il raccogliere queste idee, il perfezionarle, lo estenderne l'uso, la portata, i benefici, il porle in essere in modo più sicuro, pratico ed economico, può, anzi deve essere compito di tutti noi tecnici.

«Gli inventori e gli innovatori sono di solito considerati come coloro che tracciano nuove vie all'umanità, ma l'averle tracciate non basterebbe se non vi fosse anche il cemento, il riempimento, il rinfianco, l'intonaco, cioè, per uscire di metafora, il modesto, collettivo, ininterrotto contributo di noi tecnici.

«E quindi, se noi daremo con fede e con tenacia tutta la modesta opera in tal senso, potremo anche noi sperare di avere benemeritato dalla società, potremo trarne motivo di conforto e di sprone alla nostra giornaliera fatica, potremo ritenere di aver cooperato a rendere l'edificio dell'umano progreso sempre più grande, sempre più degno dell'uomo, sempre più alto verso il cielo».

L'oratore seguito durante tutta la conferenza dalla più viva attenzione dei presenti viene alla fine calorosamente applaudito e complimentato.

Il Presidente è lieto che la relazione di una opera così importante sia stata riservata ai Soci dell'A.E.I. e comunica che la visita alla detta Sottostazione avrà luogo il 30 marzo p. v.

La seduta è sciolta alle ore 22,45.

L'elenco dei Soci vitalizi e perpetui è una specie d'albo d'oro dell'A. E. I. - I Soci vitalizi pagano una volta tanto L. 2000. Le Società o gli Enti possono diventare Soci perpetui versando L. 5000. Tali somme costituiscono il patrimonio inalienabile dell'Associazione.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Maggio 1930 - ANNO VIII N. 13

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176
REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ
È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

I problemi delle sovratensioni.

Pubblicando il 25 febbraio u. s. un lavoro di carattere monografico dell'Ing. Someda sulle più recenti ricerche nel campo delle sovratensioni, abbiamo cercato di riassumere, nel commento editoriale quale sia stata l'evoluzione e quale sia la situazione attuale dell'importante problema. Non istaremo quindi a ripeterci oggi che un altro lavoro di carattere monografico, dovuto all'Ing. BOURELLY della Società Meridionale di elettricità, ci dà occasione di ritornare sull'argomento. Come già dallo scritto del Someda, così oggi da quello del Bourelly il lettore potrà rilevare quale imponente massa di lavoro, prevalentemente sperimentale, si sia andata accumulando all'estero in questi ultimi anni, e certamente egli si associerà — come noi ci associamo — all'augurio formulato dall'Autore, che cioè anche da noi si incominci a fare qualche cosa, per modo che l'Italia non rimanga più a lungo estranea ad un movimento tecnico scientifico che non può mancare di approdare, prima o poi, a risultati di notevole importanza pratica. I pochi grandi aggruppamenti che oggi esercitano in Italia la grande industria elettrica, dispongono di grandi linee e di tecnici di grande valore. Ad essi non mancano certamente i mezzi per affrontare lavori sperimentali anche dispendiosi: pare quindi questione solo di decidersi e di cominciare.

Nell'attesa, rassegnandoci alla parte di spettatori, dobbiamo essere grati a coloro che come il Bourelly si assumono il compito di coordinare, di riassumere e di divulgare i risultati via via raggiunti dagli sperimentatori stranieri. La materia è assai ardua e di difficile trattazione, e nell'attesa che un volgarizzatore « di razza » giunga un giorno a riplasmarla ed a presentarla in forma completamente piana ed accessibile a tutti, la lettura di lavori come quelli del Someda e del Bourelly, nei quali le stesse cose sono presentate secondo differenti punti di vista e secondo la diversa, particolare mentalità dei singoli autori, riesce sempre assai istruttiva in quanto permette a ciascun lettore, per via di successive approssimazioni, di acquistare una conoscenza sempre più chiara e precisa dei complessi fenomeni.

I problemi dell'elettrotrazione al Congresso mondiale di Tokio.

I lettori avranno certo apprezzato come si merita il poderoso lavoro del Prof. Lombardi, che ha consentito al nostro giornale di essere fra i primi a dare una visione abbastanza completa della imponente massa di relazioni e di comunicazioni presentate al Congresso mondiale di ingegneria tenutosi a Tokio lo scorso autunno. Alla gratitudine dei lettori aggiungiamo oggi anche il nome dell'Ing. CORBELLINI al quale è dovuta l'odierna puntata di recensioni, relative alle numerosissime memorie di argomento elettroferroviario che hanno occupato gli ingegneri convenuti a Tokio da ogni parte del mondo.

LA REDAZIONE.

ATTUALI CONOSCENZE SUL COMPORTAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI ALLE SOLLECITAZIONI ELETTRICHE AD IMPULSO

G. BOURELLY

Nel lavoro vengono passati in rassegna gli studi più recenti sulla natura delle sollecitazioni dovute agli impulsi elettrici e particolarmente di quelle prodotte dal fulmine.

Si riassume il comportamento degli isolanti e degli impianti (isolatori di linea, passanti, trasformatori) e si esaminano i mezzi di prevenzione (filo di guardia, anelli, schermature, ecc.), secondo le recenti vedute.

1. - Generalità.

Il presente lavoro trae il suo scopo dall'opportunità di raccogliere in brevi note i criteri fondamentali che presiedono oggi allo studio del comportamento degli impianti elettrici ad alta tensione all'impulso elettrico, sia in relazione alle particolari condizioni in cui l'impulso si determina ed agisce, sia ai mezzi di prevenire nei dielettrici, che negli impianti trovano impiego, gli effetti di anormali sollecitazioni provenienti dalla speciale natura delle forze elettriche in giuoco.

La letteratura tecnica italiana non abbonda di scritti sull'argomento e tranne qualche lavoro (1) comparso in questi ultimi anni che ad esso si riferisce solo in via incidentale, a nostra conoscenza, null'altro è stato pubblicato per porre al corrente coloro che non si occupano in dettaglio di questioni di tal genere degli studi che si sono compiuti e che si compiono, particolarmente in America ed in Germania ad opera di Peek, Steinmetz, Heyden, Torok, Lusignan, Slepian, Fortescue, Cox, Atherton, Faccioli, Marx, Bucksath e tanti altri, ed in Francia da Bunet, Fallou, ecc., dei quali molti con lavori sperimentali originali, altri con lavori teorici, altri infine con lavori a fondo critico, hanno dato il loro contributo all'argomento.

Invero questo è quanto mai spinoso per le particolari difficoltà che si incontrano nella investigazione di quei fenomeni, per la rapidità con cui essi avvengono ed anche per l'impossibilità di tener conto dei fattori che, secondari quando si tratti di sollecitazioni a lento decorso, assumono nel caso di fenomeni a rapidissima variazione, un peso tutt'altro che trascurabile e talvolta preponderante. Purtroppo ad oscurare ancora più la questione non di rado entrano in giuoco interessi commerciali che, a tutto svantaggio delle conoscenze scentifiche, gettano sulla bilancia della discussione, dati sperimentali non sempre sereni ed imparziali.

La tecnica è oggi munita di due mezzi di indagine molto potenti: il clidonografo e l'oscillografo a raggi catodici che, permettendo di fissare più o meno completamente le caratteristiche dei fenomeni elettrici rapidissimi, hanno dato modo di estendere su questi le nostre conoscenze e di ricavare alcuni dati sicuri sui fenomeni in parola, fenomeni che provengono quasi tutti da conseguenze dirette od indotte di scariche atmosferiche o da cambiamenti di regime degli impianti medesimi.

Nel presente lavoro noi parleremo in particolare delle azioni dovute alle brusche variazioni di campi elettrostatici atmosferici come quelle di gran lunga più importanti a considerare. In America si sono organizzate e vanno sempre più organizzandosi, a cura di Istituti scientifici, di Case costruttrici, di Società esercenti gruppi di impianti, indagini e studi, sia in laboratorio che nel campo del pratico esercizio, intesi a chiarire il modo di prodursi, l'entità e l'effetto delle cosidette sollecitazioni a fronte ripido; indagini e studi che hanno già permesso di raccogliere un certo nucleo di dati interessanti, pur se non molto numerosi, ma che certamente daranno modo di raccoglierne altri atti a

chiarire completamente la natura e l'entità, nelle cause e negli effetti, dei fenomeni a rapidissimo decorso.

I mezzi adoperati in tali indagini sono, come materiali e come persone, grandiosi. Mentre da un lato nei laboratori si lavora ad elevare continuamente le tensioni di prova generate dagli apparati generatori di impulso (si è arrivati a 5000 kV e Peek annunzia già di poter giungere a 8000 kV) dall'altra si mettono dalle Società esercenti interi impianti, per anni interi, a disposizione degli sperimentatori.

La messa in tensione di una linea, l'effetto della messa a terra permanente od intermittente attraverso un arco, l'improvvisa liberazione di energia elettromagnetica immagazzinata nelle self dell'impianto, possono determinare onde di tensione a fronte più o meno ripido che viaggiando sulle linee, inoltrandosi sulle derivazioni e riflettendosi sugli estremi aperti di linea o su punti a particolarmente elevata impedenza d'onda, $\sqrt{\frac{L}{C}}$, danno luogo a ventri e nodi di tensione e quindi ad elevazioni locali di tensione e talvolta ad eccitazione di oscillazioni locali in determinati aggruppamenti di self e di capacità che possono mettere a dura prova l'isolamento ed in genere il materiale dell'impianto.

La teoria delle onde migranti e quella delle onde stazionarie è stata esaurientemente svolta ed i maggiori nomi dell'Elettrotecnica vi hanno concorso. Di magistrali esperienze sulle onde migranti siamo sin dal 1919 debitori al Prof. Luigi Lombardi (1) che su linee artificiali confermò alcuni dei risultati teorici di Petersen (3), di Steinmetz (4), di Wagner (5) e di Brylinski (6). Fallou (7), Mauduit (7), Palueff (8), Brand (8), ecc., invece, con l'ausilio dell'oscillografo a raggi catodici, ci hanno dato in questi ultimi anni una larga messe di dati sperimentali sulle oscillazioni locali e sulla penetrazione delle onde a fronte ripido negli avvolgimenti delle macchine.

La teoria e la pratica dimostrano che se temibili per i nostri impianti sono tutte siffatte anormali sollecitazioni, particolarmente per il macchinario, ancora più temibili sono talune sollecitazioni dovute a fenomeni atmosferici.

Una linea isolata, immersa nel campo di una nuvola elettrizzata, si carica con masse elettriche di nome contrario a quelle della nube nelle parti che ne sono più prossime e con cariche dello stesso nome nelle parti più lontane; assumendo un potenziale che, se il sistema è invariabile o se varia lentamente sembra essere sempre modesto. Se un estremo della linea è a terra le cariche omonime già nominate si disperdono attraverso questo punto a potenziale fisso mentre quelle eteronime restano localizzate sotto la nube.

Se il campo della nube varia bruscamente, se ad esempio la nuvola si scarica attraverso una scintilla, le cariche accumulate sulla linea portano il potenziale della parte di linea sulla quale si trovano a valori elevatissimi ed incominciano a viaggiare sulla linea medesima con un'onda di tensione a fronte più o meno ripido.

Quando un punto della linea è a potenziale invariabile (neutro a terra) una porzione delle cariche di un certo nome si è dispersa a terra e le rimanenti, di nome contrario, non trovandosi ad essere almeno parzialmente neutralizzate danno luogo a sovratensioni più elevate e pericolose. Nel caso di neutro isolato quindi le sovratensioni sono minori ma questo vantaggio è diminuito dalla minore attitudine che la linea con neutro a terra possiede al determinarsi di oscillazioni generatrici a loro volta di sovratensioni pericolose (9).

Le onde mobili a fronte ripido così determinate, viaggiano sulla linea seguendo leggi di propagazione ben note e, se nel loro cammino incontrano un punto della linea la cui tensione disruptiva o la cui tensione di arco superficiale sia minore di quello di cresta dell'onda, avverrà la scarica che neutralizzerà tutte od una parte delle cariche viaggianti. E' evidente quindi che le sovratensioni dovute alle onde viaggianti sulle linee sono sempre limitate al valore di arco superficiale delle parti meno resistenti dell'impianto.

Intendiamo per sollecitazione a fronte ripido quella particolare sollecitazione elettrica per la quale l'accrescimento nel tempo del potenziale, nel punto di osservazione, è estremamente rapido ad es., dell'ordine di 1000 kV/μ sec.

In un'onda, Torok e Ramberg (10) distinguono: il *fronte*, che è la porzione compresa tra l'inizio del transiente ed il punto di massimo o *cresta*; la *coda* che è la parte al di là della cresta ed infine chiamano *parte attiva* dell'onda la porzione compresa fra la tensione di arco superficiale a frequenza industriale ed il punto B nel quale avviene l'arco sull'isolante che si considera sotto l'azione dell'onda ripida. E' intuitivo ed è anche dimostrato dall'esperienza che la forma della coda non ha importanza quando l'arco superficiale avviene sulla fronte dell'onda; solo se la scarica avviene dopo che la tensione è passata per il valore di cresta la coda può avere una certa influenza in alcuni particolari casi che Peek sta studiando con nuove esperienze.

Pertanto un'onda il cui valore di cresta C è maggiore del valore di arco superficiale risulta sufficientemente individuata quando si conosca la «pendenza» cioè il valore $\frac{V_a - V_b}{t_b - t_a}$ che si esprime in kV per μ sec. L'unità di tempo assunta per fenomeni di questa natura è appunto il milionesimo di secondo.

Questi dati, insieme alle attuali possibilità di registrazione dell'onda, hanno permesso di fare una classifica delle onde stesse e di stabilire dei tipi «standard» ai quali, in ciascun laboratorio, è sempre possibile riferirsi nella ripetizione di studi e ricerche.

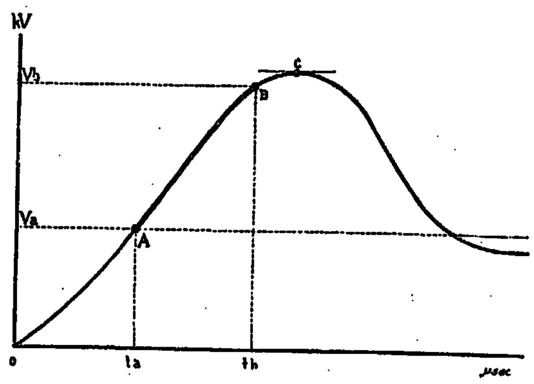


Fig. 1.

I dispositivi adoperati dagli sperimentatori producono le altissime tensioni occorrenti mediante la scarica di condensatori su circuiti aperiodici. Qualora fossero ben note le caratteristiche del circuito, qualora esse rimanessero effettivamente costanti durante lo svolgersi del fenomeno, qualora infine non vi fossero pericoli di riflessione parziali o totali dell'onda stessa, noi potremmo dire di saper calcolare con le comuni nozioni sui circuiti oscillanti, in ogni istante, il valore della tensione. Saremmo cioè in grado di disegnare l'onda. Purtroppo oltre a non essere verificate le condizioni predette, entrano in giuoco anche altri fattori: effluvi, effetti corona ed armoniche da questa provocate, ecc., che rendono complicato il fenomeno impedendo di ricostruire esattamente la deformazione subita dall'onda teorica.

2. - Comportamento di isolanti e di conduttori sotto onde a fronte ripido.

Se applichiamo ad un dielettrico una tensione gradualmente crescente arriveremo a perforare il dielettrico per un valore della tensione che se fosse stato applicato bruscamente avrebbe potuto non essere sufficiente alla perforazione. Il modo con cui viene applicata la tensione ha dunque influenza sui valori disruptivi per un certo dielettrico e propriamente questi valori aumentano tanto più quanto più elevato è il gradiente della tensione rispetto al tempo.

Naturalmente poichè con frequenze molto rilevanti, per ogni onda il valore massimo viene raggiunto in un tempo molto breve, è chiaro che con frequenze elevate sarà necessaria per la perforazione una tensione molto maggiore che non a frequenza industriale, a meno che non intervengano energici fenomeni di assorbimento, che aumentando la temperatura del corpo dielettrico ne diminuiscano la rigidità.

Viene così a introdursi il concetto di *rapporto di impulso* che può definirsi come il rapporto fra la tensione necessaria alla perforazione con l'onda in esame e la tensione di perforazione a frequenza industriale (45, 50, 60 periodi) (la differenza fra le varie frequenze industriali non influisce affatto). Il rapporto d'impulso è caratteristico di una determinata onda e di un determinato corpo e varia cambiando quella o questo.

La rapidità con cui un'onda cresce non permette che con la stessa velocità avvengano nell'interno del materiale sollecitato elettricamente quelle modificazioni che son capaci di determinare la scarica disruptiva, talchè ne nasce un fenomeno di *ritardo* alla scarica che porta un'apparente necessità di maggior tensione. Diciamo apparente perchè mentre si forma lo stato favorevole alla scarica ed anche nel mentre questa avviene la tensione continua a crescere dando agli organi misuratori l'indicazione di un valore maggiore di quella effettivamente necessaria. Viene così ad introdursi il concetto di *ritardo*. Tutto ciò ha la sua grande importanza come avremo più avanti agio di mostrare.

Concretiamo questi concetti con un esempio numerico: Uno spinterometro a punta scarica a 60 periodi alla tensione di 59,1 kV mentre sollecitato da un'onda con pendenza di 100 kV/μ sec la scarica avviene con 106 kV di cresta. Il rapporto di impulso è dunque $\frac{106}{59,1} = 1,8$. Se ora a mezzo di un oscillografo arriviamo a determinare il punto della fronte di onda nel quale avviene la scarica potremo rilevare che man mano che la pendenza dell'onda sale, la ten-

sione di scarica aumenta. Con la pendenza di 100 kV/μ sec la scarica avviene a 106 kV mentre con accrescimento di 200 kV/μ sec la scarica avviene a 136 kV. Il ritardo quindi è: rispetto all'onda con pendenza 100 kV/μ sec $\frac{136-106}{200} = 0{,}15$ μ sec; rispetto all'onda di frequenza industriale $\frac{136-59{,}1}{200} = 0{,}38$ μ sec.

E' evidente che *ritardo* e *rapporto di impulso* risultano fra loro strettamente legati.

La diversità del comportamento sotto sollecitazioni brusche non si limita esclusivamente ai corpi isolanti. Taluni materiali, che a frequenza industriale sono conduttori oppongono una notevole resistenza a lasciarsi attraversare da scariche ad alta frequenza. Peek in una delle sue classiche memorie (11) trova che l'acqua sollecitata da tensione a frequenza di 500.000 periodi/sec dà scintille del medesimo aspetto di quelle che avvengono nell'olio isolante, accompagnate anche da violente detonazioni. Con 165 kV applicati per 1 μ sec, una colonna di acqua di cm 1,5 di altezza non dà apprezzabile sviluppo di calore e non è attraversata dalla scintilla. La mancata produzione di calore e la mancata scarica si spiegano così: la brevità dell'applicazione non permette che si determini quel particolare stato molecolare opportuno alla conduzione della corrente; la conseguente insufficiente liberazione di calore non permette che si formino i punti o vie calde lungo le quali possa farsi strada la scarica disruptiva.

Nella medesima memoria ed in altre precedenti e successive, comprese quelle recentissime in cui sono riferiti i risultati ottenuti con l'oscillografo (12) Peek trova e riconferma che in aria gli spinterometri a punta hanno un ritardo molto forte, ritardo del quale è stato fatto un accurato studio fotografico da Eachron e Wade (13). Questi ultimi hanno trovato che il ritardo dipende dalla pendenza e dal valore massimo dell'onda. Per dare dei numeri può dirsi che con onde che in 1 μ sec raggiungono il valore di cresta di 75.000 V la scintilla scocca in 0,8 μ sec. Per spinterometri a sfere il ritardo risulta nullo a meno che in serie allo spinterometro non vi sia una resistenza che ha la proprietà di dare un ritardo tanto più grande quanto più elevata essa è, e pertanto di provocare sotto onde a fronte ripido un apparente aumento della tensione disruptiva. A titolo informativo riportiamo una tabella tolta dalla citata memoria di Peek.

Influenza di una resistenza in serie con sfere da cm. 12,5

Resistenza in serie Ohm	Tensione dell'onda a fronte ripido	Distanza di sfere da cm. 12,5	Tensione max disruptiva a 60 periodi
a	*b*	*c*	*d*
0	kV 106	cm. 3.95	kV 106
2.500	» 106	» 3.60	» 98.5
5.000	» 106	» 3.30	» 92
10.000	» 106	» 2.80	» 80
20.000	» 106	» 2.30	» 60
30.000	» 106	» 2.05	» 59.1

Questa tabella mostra che ponendo in serie con uno spinterometro a sfere una resistenza (*a*) di valore crescente e sollecitando l'istrumento sempre con una medesima onda a fronte ripido di 106 kV di cresta è necessario, perchè avvenga la scarica, diminuire la distanza esplosiva (*c*). In corrispondenza di questa distanza decrescono le tensioni disruptive a 60 periodi (*d*) e quindi il rapporto di impulso viene ad assumere valori sempre più elevati (da 1 ad 1,8). Invece la resistenza in serie non ha influenza nel caso di spinterometri a punta, per uno dei quali Peek trovò, sperimentando sempre nelle medesime condizioni, costantemente un rapporto di impulso di 2,25.

3. - I mezzi di indagine.

a) *Generatori di impulsi.*

Fra i mezzi di indagine vanno annoverati naturalmente anche i meccanismi atti a produrre sollecitazioni di impulso artificiali.

Il dispositivo usato sin dall'inizio dal Peek (14) agisce concettualmente come è indicato in fig. 2. Si tratta della scarica del circuito oscillante (LC) reso aperiodico dalla presenza di una forte resistenza in serie. Naturalmente la forma dell'onda era semplicemente presunta e non controllabile in alcun modo. La misura della tensione era compiuta mediante spinterometri a sfere. Con questa apparecchiatura furono raggiunti da Peek accrescimenti dell'ordine di 50 kV per μ sec ben lontani da quelli dell'ordine di 10.000 kV/μ sec che capitano nei fenomeni naturali. Il dispositivo è sostanzialmente rimasto lo stesso fino a pochi anni fa tranne l'aumento della tensione che è passata prima a 500 kV e poi a 1000 e 2000 kV nel 1924.

In questi ultimi tempi (15) il dispositivo è stato modificato nel senso di aumentare la tensione e la pendenza dell'onda generata. Siamo giunti così a valori di cresta di 3600 kV e successivamente a 5000 kV mentre già l'abbiamo detto, si annunzia la tensione di 8000 kV. Gli accrescimenti sono stati dell'ordine di 7000-8000 kV/μ sec.

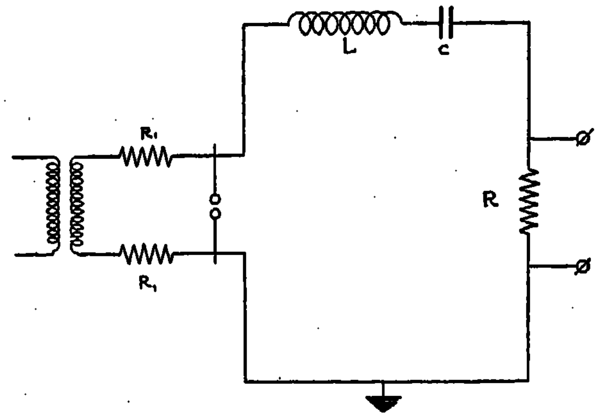


Fig. 2.

Il metodo adottato è secondo Peek completamente nuovo in quanto si sono sommate le tensioni di più generatori messi in serie senza usare alcun rettificatore.

Un gruppo di condensatori viene caricato in parallelo assumendo una tensione massima che può essere quella di cresta dell'onda a frequenza industriale del trasformatore T. Quando ciascun condensatore ha raggiunto la tensione pari a quella disruptiva degli spinterometri G_1, G_2, ... avvengono delle scintille che hanno una resistenza molto bassa in confronto a quella che R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, ... offrono alla scarica ad altissima frequenza. Per cui, il generatore quando le scintille sono scoccate può ritenersi abbia, in linea approssimata, uno schema come quello di fig. 3 *b*.

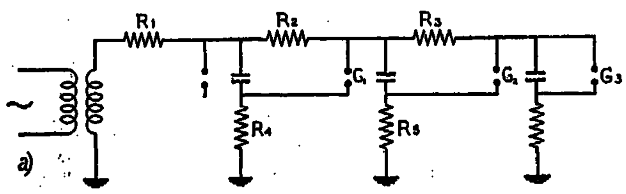


Fig. 3 *a*.

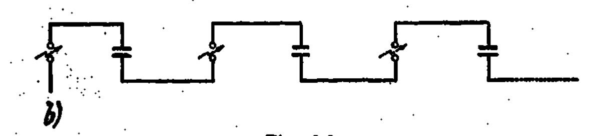


Fig. 3 *b*.

L'apparecchio adoperato in Germania da Marx (16) sin dal 1924 differisce alquanto da quello attuale di Peek perchè munito di un rettificatore oggi sostituito da valvole rettificatrici che naturalmente sono molto più comode nell'uso non avendo parti rotanti. La presenza dell'elemento rettificatore limita la massima tensione da applicare a ciascun elemento a non più di 100.000 volt ciò che costringe ad aumentare il numero di elementi da cui essa è costituita. Si ha per converso il vantaggio di poter caricare i condensatori per un tempo più lungo che non con quella di Peek e si aggiunga che adottando lo

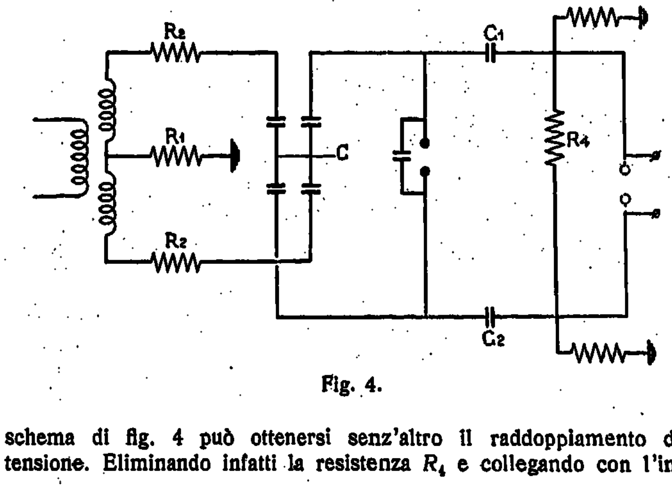


Fig. 4.

schema di fig. 4 può ottenersi senz'altro il raddoppiamento della tensione. Eliminando infatti la resistenza R_4 e collegando con l'inter-

posizione di R_5 ed R_6 i conduttori *c* e *d*, i condensatori C_1 e C_2, che durante la carica sono in parallelo, vengono a mettersi in serie raddoppiando in tal modo la tensione (fig. 5).

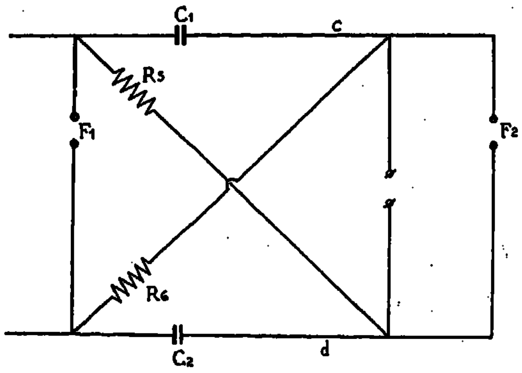


Fig. 5.

Marx fa in modo che i conduttori costituenti il circuito che collega i condensatori, le resistenze, ecc., siano più corti che possibile allo scopo di evitare riflessioni e quindi deformazioni dell'onda generata. Il valore massimo delle onde fu fino alla applicazione dell'oscillografo misurato a mezzo di spinterometri a sfere di diametro sufficientemente grande per ritenere il ritardo completamente nullo. La pendenza fu invece misurata da Marx mediante il metodo di Binder (17) o metodo del cerchio che consiste nel misurare con spinterometro a sfere la differenza di potenziale fra due punti di un conduttore disposto ad arco di cerchio. Conoscendo la distanza fra i due punti e sapendo la velocità con cui si sposta l'onda (300.000 km/sec) sarà facile conoscere il variare della tensione con il tempo.

In una relazione alla XXIX Riunione del V. D. E. il Bucksath (18) descrive un suo dispositivo per ottenere onde a fronte ripido da usarsi per la prova di impulso degli isolatori, dispositivo che è interessante come semplicità ma che ha dato luogo a dibattiti alquanto vivaci particolarmente con Marx. Bucksath parte dal concetto che un isolatore elettrico costituisce un condensatore e che se a mezzo di un interruttore si connette questo condensatore con una sorgente di forza elettromotrice continua, attraverso una linea opportunamente lunga, nasce un'onda rettangolare che viene riflessa dal condensatore e ritorna alla sorgente ove subisce una seconda riflessione per ritornare al condensatore ove ne subisce una terza e così via. Le successive onde valutate secondo le leggi indicate da Petersen vengono a sovrapporsi e siccome il sovrapporsi di esse in tempi qualsiasi complica le leggi matematiche tanto da renderle inadatte ai pratici calcoli, Bucksath immagina un metodo per cui di ciascuna onda riflessa viene tenuto conto separatamente sia come valori della tensione, sia come tempi relativi, procedendosi poi alla loro somma per ottenere l'onda totale.

Questo metodo è stato soggetto alle critiche di Marx (16) perchè non è possibile tener conto di tutte le infinite onde riflesse che si determinano sulla linea mentre non vi è nessuna ragione per scartarne alcune a preferenza di altre. Secondo Marx, ed in questo noi siamo pienamente d'accordo, non è possibile definire esattamente l'onda generata tanto più che non tenendo Bucksath conto che le onde non sono retangolari ma a fronte inclinato, vengono ad introdursi altri errori sulla forma definitiva. Praticamente il generatore di impulsi di Bucksath è quello di fig. 6.

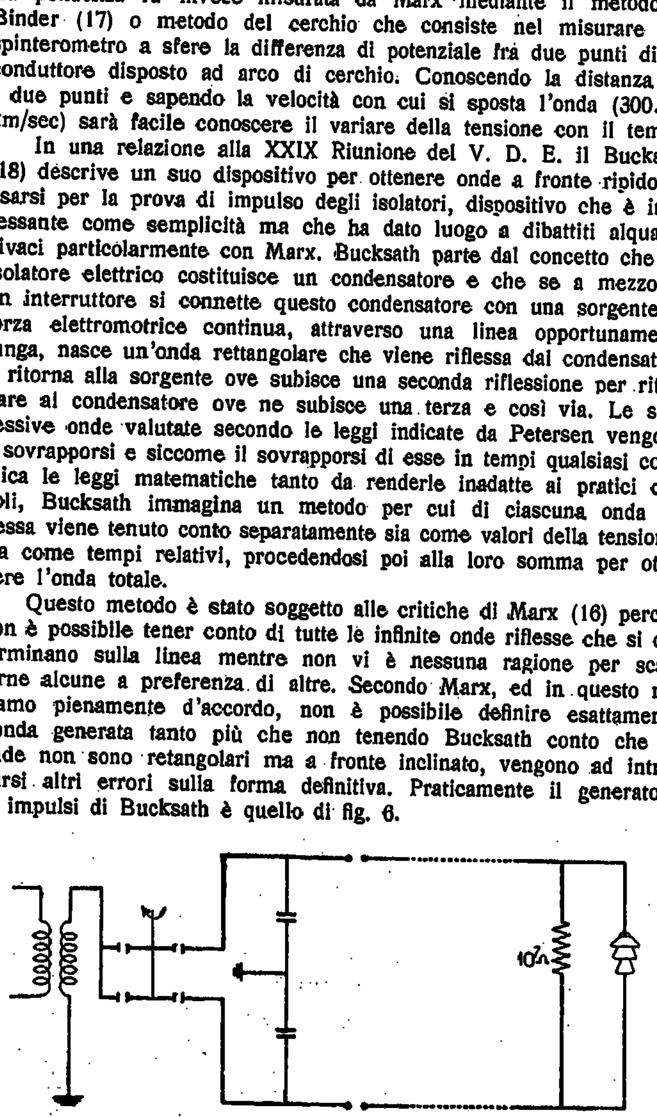


Fig. 6.

All'inizio di quest'anno (19) fu annunziato da Mc. Eachron l'adozione di un generatore di onde a fronte ripido trasportabile. Nel Quartely of Transactions of the A.I.E.E. del luglio 1929 (20), vengono riferiti i risultati dell'applicazione di detto generatore alla linea Pittsfield-Connecticut River, applicazione che pare abbia avuto molto successo e che è veramente un felice concorso del laboratorio con il pratico esercizio.

Si tratta di un generatore per 300 kV, tensione che fu successivamente elevata a 400 kV ed in ultimo a 1000 kV. E' un dispositivo del tipo Peek-Marx costituito dalla solita batteria di condensatori caricati in parallelo e scaricati in serie. L'energia immagazzinata è dell'ordine di 1250 joule. Può fornire due specie di onde: un'onda raggiunge il valor massimo in 1/2 μsec; l'altra onda, ottenuta mediante l'aggiunta di una self di 0,0018 henry fra generatore e linea lo raggiunge in circa 6 μsec. E' anzi con questa seconda onda, che più fedelmente riproduce i fenomeni naturali, almeno secondo le vedute di Peek, che è stata condotta la più gran parte dell'esperienze.

b) *Registratori di impulsi.*

Come è già detto un vero progresso di questi studi è stato compiuto con l'uso dell'oscillografo a raggi catodici (21) del quale è inutile qui esporre il funzionamento e che ora sta entrando nell'uso comune. E' l'unico apparecchio che possa seguire i transienti rapidissimi. Nella forma comunemente usata per gli studi di laboratorio ha dato qualche difficoltà, nata dal fatto che non è possibile tenere costantemente in tensione il catodo anche quando non vi sia bisogno di registrare qualcosa. Il raggio catodico fisso, dovrebbe colpire un solo punto della superficie sensibile, ma la sua applicazione prolungata fa annebbiare tutto il film tanto da rendere illeggibili gli oscillogrammi che eventualmente dovranno essere presi al momento opportuno. Occorrerà, quando si operi su linee effettive e si vogliano registrare transienti naturali, che l'onda sopravvenente agisca essa stessa in modo da provocare la registrazione. Poichè tra l'arrivo dell'onda e la messa in funzione dell'apparecchio intercorre sempre un certo tempo la prima parte della registrazione (per il tempo di 1/4 o 1/2 μsec), può andare perduta nonostante sia forse la più interessante potendo rappresentare buona parte del fronte.

Sono stati perciò ideati svariati dispositivi per rendere rapidissima l'entrata in funzione dell'oscillografo.

D. Gabor (22) in Germania ha adoperato un relais di Kipp, con il quale il catodo è sempre sotto tensione, ma il raggio è deviato da un lato finchè non arriva il transiente. La tensione da questo prodotta viene condotta alle piastre deflettrici dell'oscillografo a mezzo di un cavo lungo quanto occorre per determinare il ritardo sufficiente a compensare il tempo richiesto a lanciare il getto catodico sulla piastra sensibile.

Anche molto geniale è il dispositivo immaginato da G. F. Harington. In questo sistema la sorgente di alta tensione catodica è bloccata da una serie di tre tubi a vuoto a tre elettrodi. La tensione che arriva agisce sulla griglia delle tre valvole e dà la via libera alla tensione di alimentazione del catodo. Anche qui il tempo richiesto al formarsi del getto catodico viene compensato con l'uso di un cavo ritardatore.

Cox e Fortescue (23) hanno dimostrato che il tempo necessario alla formazione del raggio catodico sul film sensibile è dello stesso ordine di grandezza della durata del transiente e quindi sono di avviso che questi sistemi, che pur si presentano molto promettenti, richiedano ancora molto tempo per la perfetta messa a punto.

Anche il dispositivo adottato da Peek (24) arriva ad inserire l'elemento registratore in un μsec ma anche con questa velocità una buona parte del fronte di onda verrebbe perduta ed a prevenire ciò viene usato un cavo formato a cappio della lunghezza di circa 300 m attraverso il quale si fa passare l'onda. Il tempo necessario all'onda a percorrere il cappio è di circa 1 μsec, per cui l'inizio della registrazione avrebbe luogo precisamente quando l'onda arriva.

L'artificio più semplice ed ingegnoso lo dobbiamo a Norinder (25) che fin dal 1921, in Europa, nel Laboratorio della «Swedish Board of Water falls near Uppsala» cominciava ad adottare l'oscillografo. Egli mantiene il catodo costantemente sotto tensione (fino a 2 ore) arrestando il raggio mediante un piccolo schermo, sufficientemente grande per potere contenere completamente il raggio ma anche sufficientemente piccolo per evitare che una parte notevole della zona verso lo zero dell'oscillogramma possa venire soppressa. L'artificio di Norinder è stato da lui stesso applicato in America dove anche Atherton, Cox e Fortescue (26) ne hanno fatto larga applicazione.

L'altro apparecchio ancora più diffuso per la sua grandissima semplicità è il clidonografo. Nel 1777 Lichtenberg osservò che alcune polveri molto sottili come la farina, sparse su di un vetro si dispongono secondo delle figure caratteristiche quando, essendo la lastra poggiata su di una piastra messa a terra, scocca una scintilla fra la detta piastra ed un'asticina metallica verticale poggiata sulla lastra di vetro. Le medesime figure si rivelano sviluppando una lastra sensibile sostituita nell'apparecchio alla lastra di vetro. In luogo di una piastra ed una punta si può adottare, come si adotta in pratica, una coppia di punte ed una superficie sensibile mobile con velocità uniforme e nota.

A seconda del verso della d.d.p. ed a seconda della legge con cui varia tale d.d.p., avremo immagini differenti. Il diametro delle immagini, giacchè quasi sempre si tratta di forme circolari dipende dalla d.d.p. massima applicata tra le punte.

Si deve a Pedersen (27) l'aver riconosciuto che queste immagini

fotografiche si formano in un tempo estremamente breve, mentre Peters (28) osservava che la rapidità era anche una delle caratteristiche per osservare i fenomeni relativi alle onde viaggianti, concependo così nel 1923 l'idea di applicare le figure di Lichtenberg alle linee di trasmissione e creando così il clidonografo.

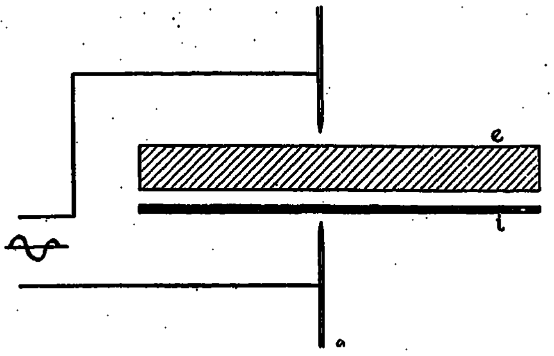


Fig. 7.

E' da osservare che quando le piastre sono collegate come in fig. 7 le immagini fotografiche prodotte da scariche negative non sono attendibili dal punto di vista della misura della sovratensione perchè per una data tensione esse risultano di grandezza meno che metà delle immagini positive. Ad ovviare a tale inconveniente che condurrebbe a conclusioni erronee, due complessi, ciascuno costituito come nella fig. 7 vengono connessi ed accoppiati in maniera siffatta che ciascuno registra onde di una direzione. Comunemente si ritiene che la presenza di scariche positive e negative contemporanee sia indizio di scariche oscillatorie. Ciò non è giusto perchè un'onda, quando è riflessa da estremi aperti od altro, può viaggiare in senso inverso con lo stesso segno o con segno contrario e quindi pur essendo la stessa onda può influenzare le superfici sensibili in modo inverso.

Le immagini fotografiche sono facilmente riconoscibili tra loro perchè le positive sono nettamente ramificate mentre le negative sono a macchie. D'altra parte nelle immagini fotografiche la forma delle ramificazioni dà elementi sufficienti a stabilire se si tratta di onde piatte oppure ripide oppure ripidissime. Inoltre, siccome tutte queste immagini fotografiche sono di forma pressochè circolare, Mc. Eachron (29) in un suo studio del 1926 è riuscito a tracciare delle curve, le quali forniscono la tensione massima dell'onda in funzione del raggio dell'immagine fotografica. Le curve sono state tracciate per vari tipi di onde, cioè per onde piatte, ripide o ripidissime; sono quasi delle rette e proverebbero che le figure positive sono influenzate molto poco dalla forma dell'onda, a meno che non si tratti di onde ripide o ripidissime con forti valori di cresta, mentre i diametri di quelle negative variano fortemente col variare della forma d'onda. In tal modo confrontando le figure positive con quelle negative si può, con l'ausilio delle curve di Eachron, dedurre elementi molto attenbili sulla natura dell'onda.

Il clidonografo non può avere la precisione dell'oscillografo: Lee e Foust (29) hanno confrontato i risultati ottenuti al clidonografo con quelli di un oscillografo a raggi catodici, giungendo alla conclusione che il clidonografo può dare un'approssimazione del 25 per cento. Le curve di tarature di questi autori concordano pienamente con quelle di Eachron e anche con quelle di Cox e Legg e di Ph. Mc. Auley e L. C. Huggins (30).

c) *Qualche risultato.*

L'applicazione dei registratori di onde viene fatta a mezzo di potenziometri opportunamente tarati sia direttamente sui fili di linea,

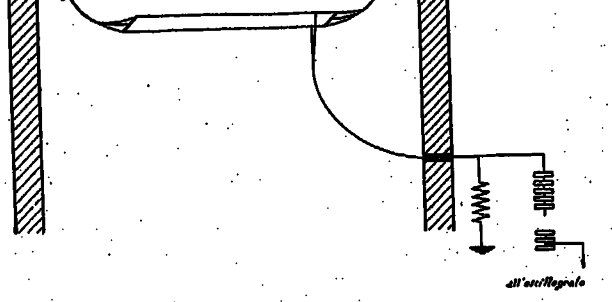


Fig. 8.

sia su antenne o conduttori isolati secondo la disposizione indicata in fig. 8 che è quella adottata nel 1928 da Peek a Pittsfield.

I potenziometri sono a capacità e Lee e Foust nella già citata memoria riferiscono ampiamente sugli studi da loro compiuti in proposito. Essi arrivano alla conclusione che per valori di sovratensioni fino a 10 volte più grandi della tensione normale della catena di isolatori che fa da potenziometro a capacità, la taratura può ritenersi fatta con sufficiente esattezza.

Con l'applicazione di tali strumenti Peek è stato condotto a stabilire che in genere quando le tensioni indotte non sono molto rilevanti, le cariche accumulate sulle antenne sono positive ciò che indica come negative le nuvole, mentre è il contrario se trattasi di tensioni molto rilevanti. Peek afferma pure che durante la scarica, seguita fedelmente dal variare della tensione del conduttore isolato, il massimo della tensione è stato raggiunto in circa 2μsec. Circa i potenziali indotti sulle linee, Peek ritiene che la tensione sia esprimibile con la $V = \alpha h g$ nella quale α è un fattore legato strettamente agli elementi di linea, g il gradiente massimo relativo al campo elettrostatico ed h l'altezza della linea sul suolo.

Tanto Peek, come Atherton (31 affermano che potenziali indotti molto rilevanti difficilmente vengono a riscontrarsi ed inoltre Peek osserva che per avere elevatissimi potenziali occorre che intervengano bruschissime variazioni del campo elettrostatico. In questi casi Lee e Foust (36) su linee americane hanno rilevato tensioni dell'ordine di 2000 kV; Peek calcola a 5000 kV il valore più elevato e forse non sarà questo il massimo valore raggiungibile.

Nella memoria più volte ripetuta Peek dà in ultimo un quadro riassuntivo delle caratteristiche dei fulmini dal quale risulterebbe che la tensione alla quale scaricano normalmente le nuvole temporalesche è dell'ordine di 100.000.000 di volt, con potenze dell'ordine di 1000 bilioni di HP mentre l'energia è semplicemente risibile: 4 kWh. Naturalmente il tempo di scarica è brevissimo da 1 a 10μsec. Le scariche secondo Peek non sono oscillatorie ed egli ne stabilisce la durata totale in 1 a 20μsec.

Tutti questi dati sono stati oggetto di critiche da parte di altri eminenti sperimentatori che in sostanza rimproverano a Peek di avere, con troppa sicurezza e senza sufficiente sussidio di esperienze, affermato cose che, se vere, molto direbbero sulla natura del fulmine e sui suoi effetti. Così Cox e Fortescue non ammetono si possa stabilire che il fulmine agisce ad un dipresso sempre nella medesima maniera e con le medesime caratteristiche.

Se gli Americani in questo campo hanno fatto molto, si deve notare, a tutto vantaggio della scienza europea, che la raccolta di dati (32) più completa e forse più concludente è quella ottenuta con esperienze su linee europee a media od alta tensione da Norinder (33). Questa raccolta iniziata nel 1921, ancora oggi si va completando di dati. Norinder trova in generale che le scariche sono unidirezionali o per lo meno aperiodiche, raramente oscillanti. Il tempo di scarica può anche essere abbastanza lungo, fino a 800μsec. Le scariche hanno però forme e durata diversissime (questo in contrasto con le affermazioni di Peek) e molte volte alle oscillazioni principali si sovrappongono oscillazioni di frequenza molto rilevante, ciò che ha la sua importanza per lo studio dei disturbi nelle ricezioni radiotelegrafiche. La durata varia da 5-10 μsec fino a 1000-1200 μsec. Anche il segno delle cariche non è definito, ma prevalgono le negative. Osservazioni molto interessanti sono state fatte sulla esistenza ed entità delle scariche preliminari che si osservano molto nettamente prima dell'inizio dell'onda, scariche che possono assumere anche un'intensità rilevante fino a che un sufficiente grado di ionizzazione non permette la scarica principale. E' interessante l'osservazione che la maggior parte dei fulmini studiati da Norinder sia scoccata fra nuvola e nuvola e non fra nuvola e terra.

E' importante rilevare che i risultati ottenuti da Norinder sulle linee europee sono stati in linea di massima confermati dai pochi oscillogrammi (8 o 10 in tutto) rilevati in America da Lee (34) Norinder stesso sulle linee americane nel 1928, Fortescue, Atherton e Cox.

d) *Attenuazione e modo di viaggiare delle onde a fronte ripido.*

Peek dà una serie di risultati provenienti da esperienze da lui iniziate su di una linea artificiale nel 1923-1924 (37). Da queste esperienze si deducono alcuni dati interessanti sulla modificazione che subiscono le onde viaggianti sulle linee. Egli adoperava una linea costituita da due fili tesi parallelamente, con un diametro molto sottile, al fine di ottenere i medesimi effluvi che si hanno sulle linee di trasmissione. In diversi punti della linea furono posti degli spinterometri doppi, cioè uno spinterometro a sfere e quindi a ritardo nullo ed uno spinterometro a punte e quindi con ritardo che dipende dalla pendenza della fronte di onda. Dai rapporti fra le distanze esplosive dei due istrumenti, si poteva dedurre, almeno in misura approssimativa, la pendenza dell'onda previa taratura dello spinterometro a punte con frequenza variabile.

I risultati furono i seguenti: 1°) quando la linea all'arrivo è chiusa in corto circuito la fronte di onda è meno ripida e si attenua

il valore di cresta; 2°) quando la linea è aperta all'arrivo il fronte di onda è più ripido; 3°) l'inserzione di una resistenza modifica la forma dell'onda facendo diminuire alquanto la tensione di cresta a valle delle resistenze; 4°) l'inserzione di un'induttanza è disastrosa in quanto rende enormemente ripido il fronte dell'onda con esaltazione del valore di cresta; 5°) un condensatore all'estremità della linea abbassa fortemente il valore di cresta.

Senza voler togliere alcun pregio ad esperienze come quelle esposte, osserviamo che sia per il mezzo poco preciso di valutare le pendenze e le tensioni, sia per la poca lunghezza della linea, sia infine per il fatto che le onde usate avevano fronti molto poco ripidi in confronto di quelli che si trovano sulle linee di trasmissione, ben poco utili possono ritenersi i risultati.

La conferma sta nelle ricerche recenti su linee reali, ricerche che tutte concordemente fanno ritenere le onde a fronte ripido soggette a fortissima attenuazione. Mr. Lewis (38), e ciò concorda anche con l'opinione di Ph. Sporn (39), dà una tabella dalla quale si

Miglia	kV	Miglia	kV
1 2 3 4	6000 3100 2100 1600	5 6 7	1200 1000 800

può vedere la attenuazione subita da un'onda che inizialmente era di 6000 kV e che appena a sette miglia dal punto di origine diventa di 800 kV. Si osservi però che lo stesso Lewis è di avviso che occorrerà fare altre numerose prove per poter dire una parola definitiva in materia di attenuazione, sulla quale influisce con tutta sicurezza l'impedenza d'onda $\sqrt{\frac{L}{C}}$ nel senso che più bassa è questa maggiore è l'attenuazione, influisce forse, per quanto sia dubbio e discusso, l'effetto corona e influiscono anche altri numerosissimi fattori come l'isolamento, il filo di guardia, ecc.

Circa il fenomeno corona Eachron e Godwin (40), Peek (41) ed altri son d'accordo che l'effetto corona abbassi l'impedenza d'onda e quindi aumenti l'attenuazione, ma non sono d'accordo sull'entità del risultato. I due primi autori nominati, raccogliendo bellissimi oscillogrammi di successive riflessioni delle onde su di una linea aperta ad un'estremità e chiusa a terra nell'altra, attraverso il generatore d'impulsi, tracciano delle curve aventi per ascissa il numero di riflessioni e per ordinate le tensioni di cresta delle successive onde. Le curve mostrano in corrispondenza del valore della tensione critica, calcolata con le formule di Peek, un leggero flesso che denunzia un certo effetto del fenomeno corona ma in misura poco notevole, contrariamente alle deduzioni teoriche di Peek che portavano ad attendere un più energico risultato.

In conclusione sembra che per il complesso di tutti i fattori l'attenuazione sia forte e ne deriverebbe che non è necessario isolare completamente allo stesso modo tutta la linea ma basterebbe, conoscendo i punti maggiormente battuti dalle scariche atmosferiche, rinforzare sufficientemente l'isolamento in quei punti e a destra e a sinistra di essi per un tratto di sei o sette miglia.

L'istrumento molto adatto a dare utili indicazioni sull'attenuazione è il clidonografo. Se ne dovrebbe installare molti, molto vicini l'uno all'altro, su di un tratto di linea ad isolamento rinforzato in modo da prendere la registrazione di quelle onde con valore di cresta superiore al valore della tensione di arco superficiale dell'isolamento normale. Queste ricerche non sono eccessivamente costose ed esse potrebbero benissimo essere fatte anche da noi in Italia senza eccessivo sacrificio economico di chi le imprende, tanto più che i risultati che potrebbero trarsene compenserebbero ad usura dal punto di vista della continuità dell'esercizio.

4. - Comportamento degli impianti.

a) *Filo di guardia.*

Sul benefico effetto del filo di guardia opportunamente ed abbondantemente proporzionato e sistemato, tutti ormai sono di accordo. Il filo di guardia che è messo a terra ad ogni palo, sta per tutta la sua lunghezza al potenziale di terra. Quando una nube temporalesca si avvicina ad una linea munita di questo filo, una parte delle linee di forza che in mancanza del filo di guardia si portavano a terra traversando la linea, vanno ora direttamente al filo.

In conseguenza la carica che si accumula sulla linea diminuisce e la sovratensione che si manifesta nella neutralizzazione della nuvola od in qualsiasi altra variazione del suo campo è ridotta nelle medesime proporzioni.

Le quantità di elettricità Q_1 e Q_2 accumulate sui due condensatori C_1 e C_2 nel caso di assenza del filo di guardia sono:

$$Q_1 = \frac{V_1}{C_1} \qquad Q_2 = \frac{V_2}{C_2}$$

mentre quelle accumulate sui condensatori C_1 e $C_2 + C_3 = \gamma$ sono evidentemente:

$$Q_1 = \frac{V_1}{C_1} \qquad Q_2 = \frac{V_2}{C_2 + C_3}.$$

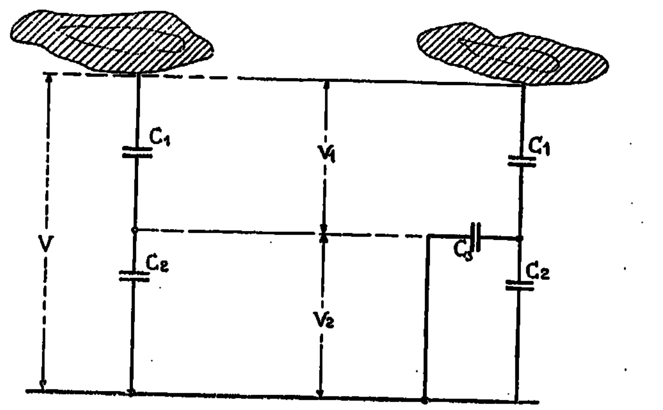


Fig. 9.

A parità di tensione quindi, per l'aumento della capacità γ della linea rispetto alla terra, aumento dovuto al filo di guardia, vengono ad indursi cariche che nel secondo caso sono alquanto minori che nel primo. Quanto più forte è l'aumento di capacità γ tanto maggiore sarà l'effetto protettivo. L'ideale sarebbe quello di inviluppare la linea in una gabbia metallica collegata a terra cioè porre la linea all'interno di una gabbia di Faraday che essendo una superficie equipotenziale protegge il campo interno da variazioni inerenti a mutamenti del campo esterno. Evidentemente ciò non può farsi per ovvie ragioni di economia e di costruzione onde occorre ridurre la gabbia ad uno e preferibilmente due o tre fili di guardia sistemati nel modo migliore.

Un'azione secondaria ma anche essa benefica della corda di terra sta nella diminuzione dell'impedenza d'onda $\sqrt{\frac{L}{C}}$ della linea (42). Ciò produce un appiattimento delle onde viaggianti ed una conseguente diminuzione del loro valore di cresta, e limita alquanto gli effetti riflessivi e diminuisce per quanto in non grande misura le sollecitazioni dovute a quelle onde.

Se tutti concordano nell'azione qualitativa del filo di guardia, l'accordo non è stato raggiunto, e a nostro avviso non sarà agevole raggiungerlo, sull'azione quantitativa. Peek con il calcolo e con l'esperienza fornisce una tabella, riportata dal Cerretelli (43), dalla quale appare che il minimo della protezione viene raggiunto con la disposizione di fig. 10 ed il massimo con quella di fig. 11. Nell'un caso i potenziali indotti sono 0,60 di quelli che sarebbero stati indotti senza corda di terra. Nell'altro appena 0,15.



Fig. 10.

Tutti i dati statistici raccolti confermano il valore del filo di guardia e se alcuni di essi possono indicare il contrario lo si deve a fulminazioni dirette contro le quali può ben poco qualunque apparato protettivo (schermatura od altro) perchè viene distrutto prima ancora di aver potuto agire. Le corde di terra devono essere poste quanto più vicino possibile ai fili di linea ed occorre tener presente che questa vicinanza fa diminuire molto la tensione critica cioè fa aumentare alquanto la perdita per effetto corona con tutto il seguito di azioni secondarie.

Ph. Sporn (44), dall'esame di risultati di esercizio di sette linee a 132 kV traversanti varie regioni del Nord America, giunge alla conclusione che se un filo di guardia è utile, due lo sono ancora di più e che una delle proprietà del filo di guardia è quella di eguagliare la tensione dei tre fili di linea specialmente se si tratta di disposizione in un piano verticale.



Fig. 11.

Un altro filo di guardia posto nella parte inferiore concorre certo all'azione protettiva, per quanto Cox sia di opinione che questo concorso è tanto esiguo da non francare la spesa di impianto.

Il rapporto conclusivo 1927-1928 del Sottocomitato del « Power Transmission and Distribution Committee of the A. I. E. E. » (45) giunge a proposito dei fili di guardia alla conclusione che è sempre meglio aumentare il numero dei fili specialmente nelle linee percor-

renti regioni elevate come quelle più soggette all'azione dei fulmini. Che occorre avere molta cura nelle messe a terra dei pali in quanto pare dimostrato che gli archi si sviluppano più facilmente sui tralicci che hanno terre di rilevante resistenza (50 ohm o più). Il Comitato raccomanda inoltre l'uso del filo di guardia posto superiormente e dotato di forte conducibilità in modo che possa smaltire l'energia su di esso viaggiante, specialmente in caso di fulminazione diretta, ciò che poi è anche vantaggioso, nel caso che la rete vada col neutro a terra, per le comunicazioni telegrafiche e telefoniche che vengono ad essere molto meno disturbate. Circa il materiale, stabilendosi da tutti in generale che la corda di terra deve essere poco resistente elettricamente e molto meccanicamente, il Comitato concordemente con questo concetto consiglia l'uso di corde bimetalliche, rame-acciaio, alluminio-acciaio per realizzare una resistenza che non dovrebbe essere mai minore di quella dei fili di linea.

La corda di terra dovrebbe essere portata fino entro le sottostazioni o le centrali perchè ove ciò non fosse la sua mancanza porterebbe ad un brusco aumento del valore di impedenza d'onda con relativa parziale riflessione e quindi aumento locale del potenziale, proprio in punti ove vogliamo che esso sia il più basso possibile. Peek e Sporn sono entrambi di questo avviso. Essi stessi ed altri consigliano l'uso di molti fili di guardia da porre sulle torri a cominciare da qualche chilometro dalla stazione fino a questa, collegando poi detti fili con le armature metalliche delle sottostazioni specialmente se queste sono all'aperto. Buona pratica è anzi, insieme col moltiplicarsi dei fili di guardia, quella di diminuire alquanto l'isolamento della linea per un tratto di 500 a 1000 metri prima della stazione in modo che se una sovratensione a fronte ripido entra nella parte schermata essa verrà ridotta dalla bassa impedenza d'onda e nell'ipotesi peggiore scaricherà su uno degli isolatori di linea in luogo di rovinare il passante od anche peggio l'avvolgimento di una macchina.

Interessante è, parlando dei fili di guardia, notare il benefico effetto delle incastellature metalliche nel caso delle sottostazioni all'aperto. Esso costituiscono una diminuzione dell'impedenza d'onda, molto energica, ed evitano quindi riflessioni con conseguenti ventri di tensione. Resta quindi sempre da studiare e forse sarebbe opportuno ed interessante il pensare di farlo mediante modelli in scala, l'effetto delle intralicciature per decidere se è più opportuno, come si è fatto a Cardano, eliminare le incastellature metalliche, con sensibile vantaggio economico od affrontare la spesa ed esse relativa per conservarne l'effetto protettivo. Alcune prove in verità già sono state condotte in America e sembrano favorevoli all'incastellatura. Occorre però anche in questo campo attendere i risultati di ulteriori esperienze.

b) *Isolatori.*

Un isolatore a catena può essere schematizzato come in fig. 12 nella quale C è la capacità propria di ciascun elemento, e c quella dell'elemento verso terra, K quella dell'elemento verso il conduttore (46).

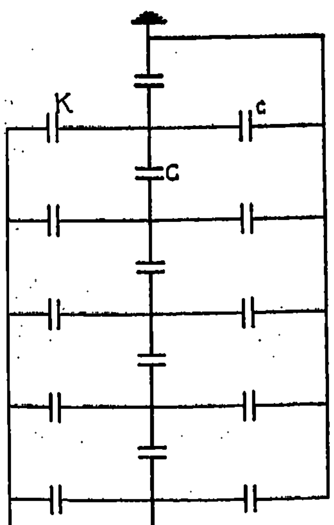


Fig. 12.

Le lunghe catene di isolatori per altissime tensioni possono essere sempre assimilate, agli effetti della ripartizione del potenziale lungo la catena medesima, e con sufficiente approssimazione, ad una linea elettrica immersa in un mezzo leggermente conduttore, avente un estremo a terra e l'altro a potenziale V. La corrispondenza delle costanti elettriche dei due circuiti è che la capacità C corrisponde alla conduttanza di un elemento di linea, la capacità c dell'elemento verso terra corrisponde alla conduttanza di dispersione, la capacità K alla conduttanza di un elemento di linea rispetto ad una linea a potenziale V e separata dalla nostra dal mezzo leggermente conduttore.

Se in prima approssimazione trascuriamo la capacità verso il conduttore K è facile dimostrare che il potenziale aumenta dalla terra alla linea come un seno iperbolico mentre che la tensione assorbita dai vari elementi cresce come un coseno iperbolico entrambi funzioni dal rapporto $\alpha = c/C$. Per $\alpha = 0$, cioè quando sia trascurabile anche c in confronto di C la distribuzione diventa uniforme ed il contrario avviene quando c è importante rispetto a C. Con ragionamento analogo possiamo trascurare la capacità c verso terra ottenendo una curva di ripartizione che sta all'altra banda della retta di uniforme ripartizione.

Anche qui la forma della curva cioè la ripartizione sarà variabile con il rapporto $\beta = \dfrac{K}{C}$. Poichè nè c nè K sono nulle la ripartizione avverrà secondo una curva intermedia che Schwaiger (47) costruisce portando i segmenti come BC in $B'C'$. Si otterrà, come si vede, un andamento intermedio in virtù del quale la ripartizione si rende più uniforme.

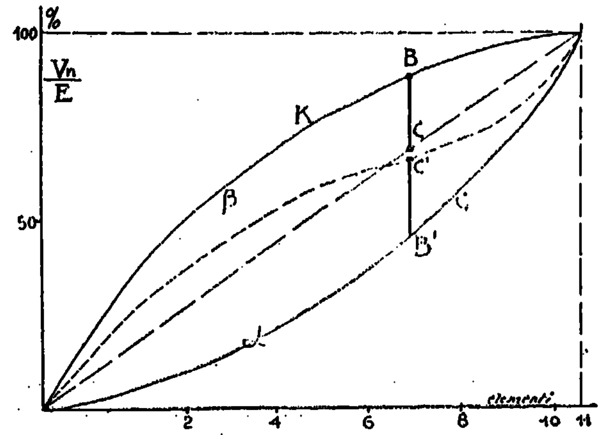


Fig. 13.

Naturalmente la previsione teorica non è esattamente verificata in pratica ma ce ne discostiamo più o meno per varie ragioni, fra le quali l'elevata permeabilità dielettrica della porcellana che addensa le linee di forza del campo relativo alle capacità verso terra degli elementi. D'altronde i dielettrici in cui si svolgono le linee di forza non sono perfetti e quindi i potenziali sui vari elementi non sono perfettamente in fase in modo che la loro somma aritmetica può non risultare eguale alla differenza di potenziale applicata. Infine la presenza di effluvi nascenti quando la sollecitazione elettrica superficiale diviene sufficientemente intensa, od anche l'effetto della pioggia, tengono luogo di un aumento delle dimensioni degli elementi e quindi delle capacità c. Ciò migliora la distribuzione del potenziale lungo la catena con un sensibile effetto di autoprotezione molto utile per le altissime tensioni attuali.

Si osservi che l'uniformità del campo in regime, diciamo così, statico, ha un'importanza relativa perchè se è vero che la sollecitazione viene ripartita uniformemente su tutti gli elementi essa, a meno di casi speciali, non è tale da destare preoccupazioni.

L'importanza sta solo nel fatto che quando la sollecitazione è particolarmente elevata, specie in determinate circostanze di ambiente (aria umida, pioggia, isolatore sporco, ecc.) possono determinarsi delle scintille sull'elemento più fortemente sollecitato, ciò che genera sollecitazioni elettriche ad alta frequenza sugli altri elementi od anche un impulso sull'elemento seguente, se le scintille shuntano improvvisamente un elemento. A parte poi il fatto che un'anormale sollecitazione permanente del dielettrico circostante (aria) può dar luogo a fenomeni di ionizzazione che favoriscono la scarica superficiale quando per avventura possa determinarsi un transiente pericoloso sulla linea. La tecnica ha però tentato di ottenere la migliore ripartizione del potenziale e spontanea è sorta l'idea di variare opportunamente le capacità dei vari elementi, variandone le dimensioni od applicandovi dei pezzi metallici alfine di ottenere migliori curve c o K. Naturalmente ciò rappresenta una complicazione notevole per le riserve da tenere nei magazzini e per le eventuali riparazioni o sostituzioni in esercizio.

Chi scrive si domanda, nè nulla a nostra cognizione è stato ancora detto in proposito, come si comporta la distribuzione di potenziale durante il passaggio di un'onda a fronte ripido, quando cioè la variazione del potenziale è rapidissima. I dielettrici in cui avvengono le variazioni di campo sono, già l'abbiamo detto, imperfetti e quindi dotati di quella proprietà caratteristica che Lahousse (48) chiama con termine alquanto poetico «facteur d'oubli» e che in fondo non è altro che l'indice della più o meno grande attitudine del dielettrico, a seguire con la sua polarizzazione, la sollecitazione esterna. Ciò è invero di grande importanza e noi crediamo che in questo senso dovrebbero essere dirette alcune indagini sperimentali, che riconosciamo come estremamente delicate e difficili.

Naturalmente all'isteresi dielettrica si aggiungono poi la più o meno grande rapidità di formazione di effluvi dalle parti a più piccolo raggio di curvatura e tanti altri fattori, di alcuni dei quali è addirittura impossibile tener conto.

I fattori che entrano nello studio degli archi sugli isolatori, sono:

a) le caratteristiche della tensione applicata; *b*) la rigidità dielettrica dell'aria alla pressione atmosferica; *c*) il campo elettrostatico o sollecitazione elettrica; *d*) la natura degli elettrodi, la loro forma e grandezza (49).

I laboratori hanno fornito numerosi dati sull'argomento della rigidità dielettrica dell'aria, e sul meccanismo della formazione dell'arco in aria che sembra essere il seguente: quando si applica una tensione abbastanza forte a due elettrodi immersi in aria questa si ionizza. Nei punti più sollecitati si sviluppano piccole scintille che non hanno però ancora le proprietà degli archi per quanto ne rappresentino il primo stadio. Queste scintille si possono considerare come elettrodi a punta alla cui estremità esiste un campo molto intenso ciò che provoca un rapidissimo accrescimento. Man mano che le scintille crescono la lunghezza effettiva dell'intervallo diminuisce ed il loro sviluppo è accelerato fino a che tutto l'intervallo è coperto e l'arco ha luogo.

Come si vede la rottura dielettrica dell'aria è un processo che dura un certo tempo finito e procede con velocità finita che dipende dal campo attraverso cui progrediscono le scintille. Naturalmente quanto più omogeneo è il campo tanto più rapido sarà lo sviluppo delle scintille.

Nel caso delle catene, nell'aria, si determinano delle correnti che tendono ad egualizzare la tensione e sono le correnti di conduzione, ma occorre un certo tempo per il trasporto delle cariche ed è chiaro che un'onda rapidamente crescente può riuscire a sollecitare fino alla rottura l'elemento maggiormente caricato. Appare pertanto evidente la necessità di rendere per quanto possibile uniforme il campo elettrostatico di una catena di isolatori e buon effetto possono, da questo punto di vista, produrre gli anelli, le corna e le schermature livellanti. Queste, che hanno in fondo lo stesso effetto del filo di guardia sulle linee, svolgono la loro funzione livellando il potenziale lungo la catena, rendendo così più difficile lo sviluppo dell'arco superficiale e facilitando in conseguenza lo scoccare dell'arco medesimo fra gli anelli di protezione. Quindi con le schermature livellanti gli anelli possono essere sistemati per una tensione maggiore ed il guadagno può anche essere del 10-12% ciò che non è affatto trascurabile. Le prove di laboratorio hanno nettamente dimostrato il vantaggio di schermare le catene. Con questo artificio infatti sono state incolumi, dagli effetti di colpi di tensione ripetutamente applicati, catene che non hanno resistito neanche al primo impulso quando sono state private della schermatura.

I) *Anelli di protezione.* — Ollendorf (50) considera la linea e la terra come due sfere di diametro sufficientemente grande per poter ritenere il campo fra di esse omogeneo e per una catena che sia immersa in quel campo trascura l'effetto di capacità degli isolatori intermedi, ritenendo le loro cariche limitate. Con queste ipotesi ha svolto una teoria dalla quale deduce i valori delle sollecitazioni dei vari elementi: questa teoria concorda con i risultati sperimentali quando la sollecitazione totale è inferiore al valore di arco superficiale. Questa teoria Ollendorf ha esteso anche al caso della presenza degli anelli considerando ciascuno di questi come un anello di cariche concentriche con le sfere di cui sopra. Trova così che anche con la presenza degli anelli la distribuzione è disuniforme, ma in misura molto minore. L'elemento più sollecitato risulta sempre essere il secondo ma la presenza degli anelli libera il secondo elemento dal massimo gradiente, che si sviluppa invece alla superficie degli anelli. Occorre agevolare in ogni modo che le scintille si dipartano da ciascuno degli anelli con tendenza ad incontrarsi verso la metà della loro distanza. Si osservi che, mentre le scintille sono sollecitate ad aver luogo tra gli anelli nella direzione *A C*, possono anche crearsi dei gradienti pericolosi nella direzione *A B* od anche da un punto *E* della già formata scintilla *A C* per es. nella direzione *E B*. In tal caso la catena correrebbe ancora pericolo di essere avvolta dall'arco e per evitare ciò è necessario che gli anelli abbiano un sufficiente diametro in modo che siano bassi i gradienti trasversali, anche se nella catena vi siano punte o curve con raggi di curvatura eccessivamente esigui.

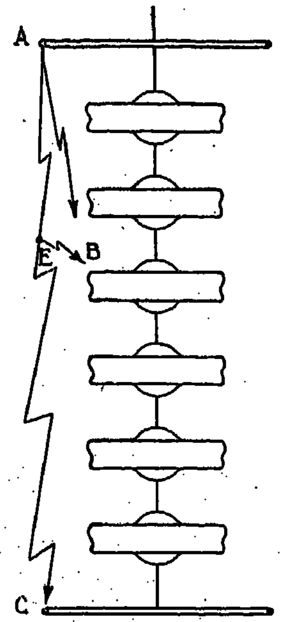


Fig. 14.

Ciò naturalmente assume una particolare importanza quando trattasi di catene per tensioni elevatissime (220 kV o più).

La funzione precipua dell'anello è dunque quella di evitare che l'arco si sviluppi sull'isolatore e di favorire che abbia invece luogo proprio fra gli anelli. Bisogna però tenere presente che nel caso di tensioni in rapida variazione entra in giuoco il ritardo alla scarica e bisogna fare in modo che lo spazio esplosivo tra gli anelli abbia un ritardo minore di quello competente alla formazione dell'arco superficiale dell'isolatore.

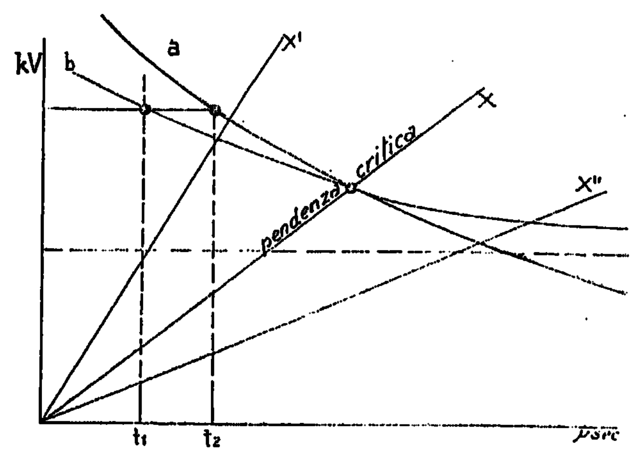


Fig. 15.

Se *a* e *b* sono due curve delle quali la prima rappresenta il ritardo alla scarica per lo spazio di aria tra due anelli e la seconda si riferisce ad un isolatore a catena, le rette $O\,x$ e le altre $O\,x'$, $O\,x''$ possono stare a rappresentare nella medesima scala i fronti di varie onde. Ogni fronte di onda con pendenza maggiore di $O\,x$ provoca l'arco tra gli anelli giacchè a parità di tensione l'arco scocca più presto tra gli anelli che non sull'isolatore; mentre con pendenze minori ad es. $O\,x''$ l'arco scoccherà irrimediabilmente sulla catena. Un ritardo minimo tra gli anelli potrà ottenersi rendendoli quanto più possibile simili a delle sfere ciò che approssimativamente si ottiene costituendoli di tubi a diametro molto grosso. Inoltre per facilitare il formarsi degli archi tra gli anelli e ad evitare la formazione delle scintille radiali occorrerà aumentare il diametro degli anelli e diminuire per quanto possibile la loro distanza. Ciò però non è molto favorevole all'uniformità del campo e quindi occorre cercare un compromesso attraverso prove ripetute di laboratorio e di esercizio.

Torok e Ramberg (5) hanno fatto esperienze su catene (costituite da un numero variabile di elementi del diametro di cm 25,4 posti alla distanza di cm 14,3 circa) sulle quali hanno fatto agire onde ad accrescimenti vari, con una pendenza massima di 7000 kV/μ sec, che il fulmine può talvolta provocare sulle linee di trasmissione.

Fu constatato che ponendo gli anelli ad una certa distanza fissa pari ad una percentuale della lunghezza della catena ed aumentando il raggio dell'anello si arriva ad ottenere che l'arco scocchi sempre tra gli anelli e mai avvolga la catena o scocchi su questa. Si è stabilito così il minimo raggio per una determinata distanza e, analogamente operando, si è anche stabilita la massima distanza con il minimo raggio. La curva ricavata con queste prove (fig. 16), portando come coordinate le due variabili legate nel modo detto, delimita nel piano due regioni in una delle quali l'arco scocca sempre fra gli anelli e nell'altra sempre sugli isolatori. Ed è chiaro che se è dato uno degli elementi l'altro lo si ricaverà immediatamente. In queste prove lo spessore degli anelli fu di 1'' 1/2 a 2''. Il forte spessore degli anelli è un elemento di buona funzione protettiva e concorre ad eliminare l'effetto nocivo della notevole distanza che talvolta occorre porre, nonostante tutto, fra gli anelli per non abbassare troppo la tensione limite di arco della linea. Il materiale adoperato è molto spesso l'alluminio ma ciò non è buona pratica perchè l'alluminio fonde presto ed è preferibile adottare ferro per quanto più difficile a sagomare

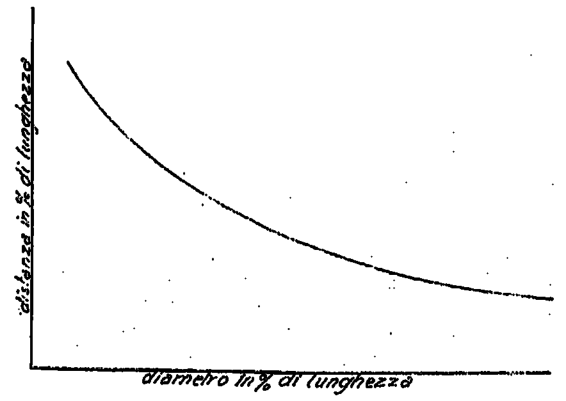


Fig. 16.

della giusta forma. Nel caso di lunghe campate o di attraversamenti ed in tutti i casi in cui è necessario porre una doppia catena l'anello sarà di forma ovale. Torok e Ramberg consigliano di farlo in due spessori ponendo il minore nelle parti rettilinee ed il maggiore nelle curve. Si osserva che non sembra buona pratica dare delle variazioni brusche agli spessori perchè quando l'arco viaggia sull'anello, trasportato dal vento o da azioni elettrodinamiche, l'incontro con il punto di discontinuità può determinare un cambiamento di strada con relativo pericolo di estensione alla superficie dell'isolatore.

In conclusione la funzione degli anelli è duplice: la prima funzione, la più importante, è quella di impedire che sulle catene si producano archi superficiali, i quali possono causare interruzioni ed anche la perdita dell'isolatore; la seconda funzione che è quella di provvedere ad una migliore ripartizione della tensione lungo la catena è meno importante per quanto rappresenti un contributo alla miglioria delle condizioni dell'isolamento e conduca ad un aumento della tensione di arco.

Gli anelli compiono la loro funzione solo se abbondantemente ed esattamente installati e quindi o si mettono come si deve o è meglio addirittura non impiegarli.

Secondo Peek, in un'opinione contrastata vivamente da Fortescue, la corona fra gli anelli, specialmente se questi sono formati di ferro piatto, può produrre un abbassamento della tensione di cresta e quindi migliorare le condizioni dell'isolatore. Fortescue (51) il quale ammette che l'eventuale effetto corona lungo tutta la linea, in conseguenza ad esempio della vicinanza del filo di guardia ai conduttori di linea, possa condurre ad un notevole abbassamento della tensione di cresta, ritiene improbabile che si possa determinare un energico smorzamento per effetto della sola corona che si forma sul limitato numero di coppie di anelli comprese entro il breve tratto in cui viaggia l'onda a fronte ripida.

Nella discussione Peek ribatte le osservazioni di Fortescue portando ad esempio prove da lui fatte dalle quali risulterebbe che le perdite causate dagli archi incipienti distribuiti lungo gli anelli sono molto più intense di quello che non si pensi, potendosi ottenere per questa via diminuzioni della tensione di cresta di circa il 25 %. Chi scrive osserva però che non è giusto per questi fenomeni riferirsi a prove di laboratorio giacchè passando da questo al campo pratico, le quantità di energia in giuoco sono ben differenti potendo una diminuzione di energia per fenomeno corona avere un effetto relativo molto più grande in laboratorio che non nel pratico esercizio sul quale fatto ci sembra non possa esservi dubbio.

II) *Corna.* — Per le catene di isolatori tutti i sistemi protettivi a corna sono in linea di massima dannosi e in ciò sono d'accordo quasi tutti gli studiosi e gli esercenti. La loro presenza in regime statico può portare dei benefici rendendo più uniforme il campo elettrostatico e di questo fanno fede i lavori di Regerbis (53) ma il comportamento delle corna sotto onde a fronte ripido, essendo molto prossimo a quello delle punte, è di danno per il notevole ritardo della scarica.

La distribuzione del campo fra le due corna è molto disuniforme perchè le regioni prossime all'estremità sono ad elevatissimo gradiente mentre la regione intermedia è a gradiente di gran lunga più basso. Ciò rende lento lo sviluppo delle scintille. Se si volesse eliminare almeno in parte l'effetto del ritardo occorrerebbe avvicinare notevolmente le corna ciò che naturalmente diminuisce la tensione massima di isolamento di linea.

Ci sembra ancora che uno dei difetti delle corna sia che l'arco non può viaggiare ma deve mantenersi fisso sulle estremità, potendo così provocare, con l'jonizzazione di varie zone di aria, il propagarsi dell'arco verso la catena.

D'altra parte lo scrivente nota che le corna, agendo come punte, possono, anche quando non vi siano particolari sollecitazioni, dare luogo ad effluvi che rendono l'aria jonizzata e quindi predisposta alla formazione di archi successivi. E' il fenomeno della cosidetta « brush descharge » degli americani che occorre eliminare ed è questo il concetto dal quale è partito Austin per consigliare l'uso del « repressore » cioè di un cappuccio isolante sulle punte delle corna in modo da evitare il prodursi di effluvi, i quali impediscono di disciplinare la scarica. Naturalmente il cappuccio di Austin ostacola lo smaltimento di eventuali sollecitazioni anormali con relative conseguenze per il macchinario (¹).

Sporn consiglia di porre in luogo di due anelli protettivi, un anello nella parte inferiore e le corna nella parte superiore. Questa sistemazione sembra sanzionata dalla pratica dell'American Gas and Electric Company su linee a 132 kV, sulle quali hanno dato quasi gli stessi risultati del doppio anello.

Normalmente le corna si fanno in ghisa malleabile, ma per i dettagli costruttivi rimandiamo ad una memoria dell'Ing. A. Dalla Verde (54).

III) *Relazione tra l'isolamento di linea e l'isolamento delle macchine.* — Uno dei problemi relativi all'isolamento degli impianti agli effetti delle onde a fronte ripido, sta nel proporzionamento giusto dell'isolatore, del passante, e della macchina (in generale trasformatore). E' evidente che la macchina deve essere meglio isolata del passante e che questo deve offrire un maggior grado di sicurezza dell'isolatore di linea.

Un metodo ideale di proporzionamento sarebbe quello di provare con onde a fronte ripido tutto l'impianto aumentando la sollecitazione fino a che salti l'isolatore di linea. Se per disavventura saltassero prima il passante od il trasformatore occorrerà provvedere a quei rimedi tali per cui durante la prova ceda prima l'isolatore di linea. Fatto ciò si prova il trasformatore ed il passante aumentando la sollecitazione fino a che salta il passante e qualora fosse danneggiato prima il trasformatore bisognerà rinforzarne l'isolamento fino a che l'aumento di tensione faccia bruciare il passante senza inconvenienti per il trasformatore. Questo sistema, al quale del resto si sono attenuti gli americani, richiede spese ingentissime e può essere attuato solo in via sperimentale rinforzando i punti del trasformatore nel quale si verificano le scariche sotto le onde a fronte ripido molto intense.

In questo genere di prove riesce molto utile per la determinazione delle caratteristiche delle onde il metodo indicato da Peek: è noto che le sfere hanno un ritardo alla scarica nullo quindi si prestano benissimo per la misura della tensione di cresta ma per conoscere la durata dell'onda bisogna ricorrere ad un altro mezzo, si può ad esempio adoperare uno spazio di aria tarato per il tempo. L'isolatore a catena è molto adatto allo scopo. Supponiamo ad es. che si voglia provare un passante. Uno spinterometro a sfere darà il valore di cresta mentre ponendo in parallelo col passante una catena di isolatori a numero di elementi variabile potremo avere la tensione di arco in funzione del numero degli elementi e poichè il rapporto di impulso del passante e dell'isolatore si possono ritenere varianti su per giù nello stesso modo si può avere un'idea del rapporto di impulso del passante e quindi della pendenza dell'onda.

Questo metodo è conveniente anche per isolanti in genere.

Sull'argomento della relazione che passa fra l'isolamento di linea e quello delle macchine si possono confrontare le già citate memorie del Lewis (55) e del Cerretelli.

c) *Trasformatori.*

La presenza di notevoli autoinduzioni e notevoli capacità in aggruppamenti speciali può nelle macchine e particolarmente nei trasformatori, produrre un'esaltazione del fenomeno di variazione nella legge di distribuzione del potenziale lungo l'avvolgimento, quando invece di trattarsi della sollecitazione normale di esercizio, si tratti di una sollecitazione proveniente dall'esterno ad alta frequenza od a fronte ripido. Si determinano infatti aumenti locali di tensione e questa, durante il passaggio del transiente può oscillare pericolosamente in ogni punto dell'avvolgimento tra il valore iniziale ed il valore finale. Sarebbe naturalmente desiderabile che la distribuzione di potenziale rimanesse la stessa con tutte le forme di onde o frequenze a partire da quella a 60 periodi e fino a quelle relative alle onde a fronte ripido di cui parliamo.

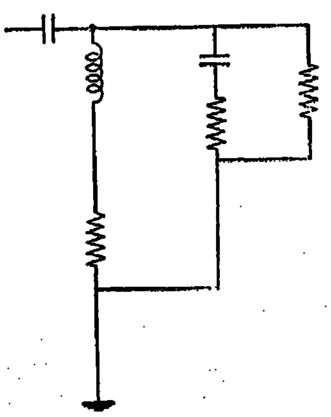


Fig. 17.

Uno studio dettagliato del comportamento di un trasformatore sotto onde a fronte ripido o sotto scariche ad alta frequenza è comparso molto recentemente (54) per quanto l'argomento fosse già stato trattato in via puramente teorica (57).

Gli elementi dell'avvolgimento di un trasformatore possono ritenersi costituiti, come è mostrato in fig. 17, da un'induttanza avente in serie una resistenza ed in derivazione un condensatore, a sua volta shuntato da una resistenza ohmica. Infine in derivazione verso terra o verso massa può porsi ancora una capacità. Il significato fisico di questi elementi elettrici è il seguente: La self dell'avvolgimento ha in serie una resistenza propria mentre le spire hanno una capacità fra di loro e nel dielettrico di questo condensatore esistono perdite rappresentabili con una resistenza in derivazione sulla capacità. Sia la resistenza propria dell'avvolgimento che quella in paral-

(¹) E' un vero peccato che non sia stata pubblicata per esteso la conferenza che fu fatta alla Sezione di Napoli dell'A. E. I. dal compianto Ing. Carlo Ferrari nel 1924 giacchè chi scrive ricorda che in quella erano chiaramente e brillantemente esposti importanti concetti sull'argomento.

lelo col condensatore sono così piccole da potersi omettere e lo schema diventa allora più semplice e simile a quello della fig. 18 o ciò che lo stesso a quello della figura 19.

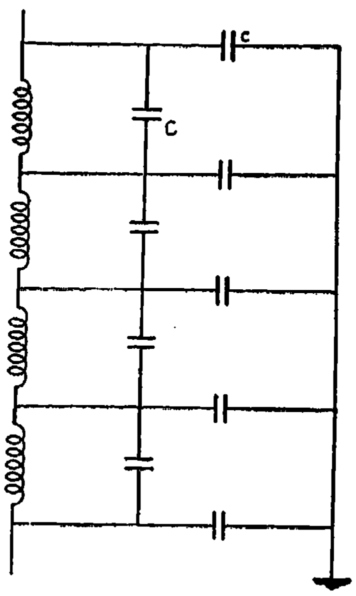
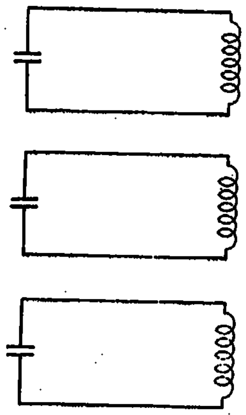


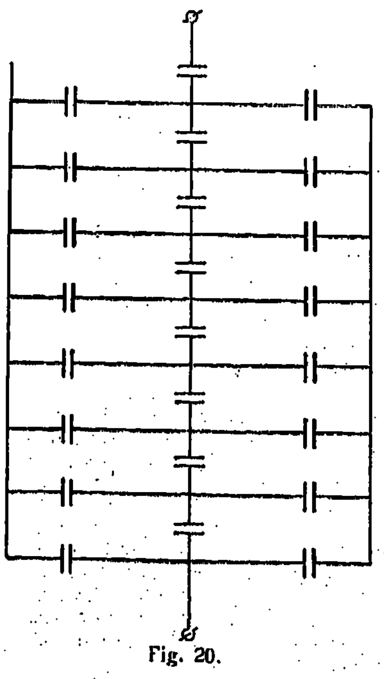
Fig. 18.

Quando arriva un'onda accordata sulla frequenza di risonanza di uno dei circuiti elementari, l'impedenza di questo è, come è noto, infinita. Se pertanto consideriamo due di tali elementi in serie dei quali uno accordato sulla dette frequenza ed uno fuori di sintonia, la tensione totale si ripartisce in misura disuniforme e propriamente una più gran parte sull'elemento in sintonia e il rimanente sull'altro. In altri termini su uno dei circuiti verrà a determinarsi una sovratensione rispetto all'altro solo perchè le caratteristiche dei due circuiti sono tra loro differenti.

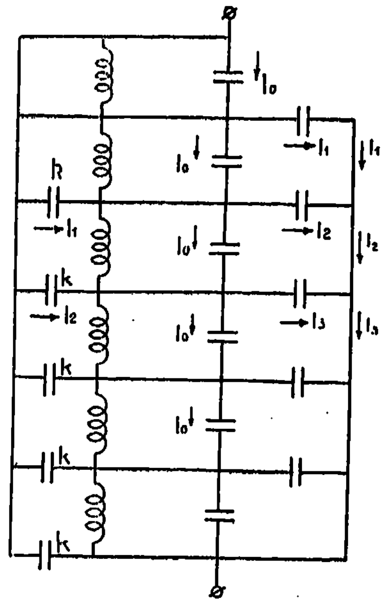
Basterà quindi che le frequenze dei due circuiti siano fra di loro eguali per avere una ripartizione uniforme della tensione su tutto l'avvolgimento e per qualunque frequenza. Nel caso si tratti di un'onda a fronte ripido, questa incontra nell'induttanza una impedenza infinita e la corrente si deriva tutta attraverso la capacità C la quale è però attraversata da correnti sempre minori man mano che ci allontaniamo dall'entrata, per le derivazioni di corrente che si hanno attraverso le capacità c. Le cadute di tensione sulle C saranno perciò più forti alle entrate che non verso il centro dell'avvolgimento e si spiega pertanto come all'inizio dell'avvolgimento possano aversi tensioni molto forti.


Fig. 19.

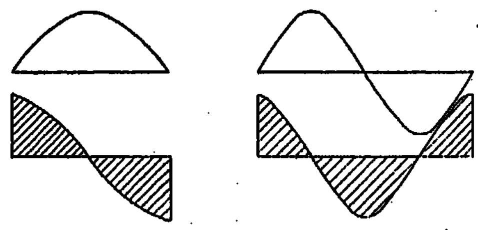
Il rimedio, concettualmente parlando, sarà quello di evitare il passaggio delle correnti di carica delle c. Tanto nel primo che nel secondo caso il rimedio sembra sia stato ottenuto mediante schermature opportunamente proporzionate e sistemate. Per la protezione contro le alte frequenze le schermature, collegate con i morsetti del trasformatore, mettono in grado i vari elementi del trasformatore di risonare sulla medesima frequenza. Per la protezione contro le onde a fronte ripido le capacità, collegate anche nel modo detto, derivano le correnti che passano attraverso le c. In questo modo potendosi considerare che le self del trasformatore siano di impedenza infinita, lo schema può essere ridotto a quello della figura 21.


Fig. 20.

L'importanza della distribuzione iniziale e di quella finale nell'avvolgimento sta nel fatto che nel passaggio dalla prima alla seconda distribuzione possono in ogni punto determinarsi delle oscillazioni delle tensioni intorno al valore della tensione di equilibrio. La curva rappresentativa della distribuzione iniziale dà le ampiezze delle oscillazioni in ogni punto e può, secondo i concetti di Brand e Palueff, decomporsi in una serie di armoniche delle quali sono presenti, oltre la fondamentale, anche numerose altre di ordine superiore. Trattandosi di oscillazioni in un circuito aperto agli estremi ciascuna armonica risulterà simmetrica rispetto al punto elettricamente intermedio dell'avvolgimento e punti simmetrici rispetto al centro avranno potenziali eguali ed opposti rispetto agli estremi. Ne consegue, osservando anche la fig. 22, che per armoniche di appropriata frequenza possono determinarsi potenziali rilevanti rispetto agli estremi anche in punti intermedi dell'avvolgimento e ciò dimostra che se è utile sotto certi aspetti rinforzare l'isolamento delle spire di entrata dei trasformatori ciò non dà sufficiente sicurezza per tutto l'isolamento della macchina. A smorzare queste oscillazioni gli Autori ritengono del tutto insufficiente il fattore di smorzamento proprio dell'avvolgimento ed avvertono che in particolari condizioni di disuniformità dell'avvolgimento possono determinarsi delle oscillazioni locali risonanti, le quali rappresentano sempre un notevole pericolo per la macchina.


Fig. 21.

Lo studio, condotto molto accuratamente, ha dimostrato che la distribuzione iniziale dovuta ad un'onda a fronte ripido è tale che la massima parte della tensione è concentrata in vicinanza dell'estremità dell'avvolgimento connessa alla linea, ciò che ha per effetto di modificare il campo elettrostatico e quindi di innalzare rispetto a terra il gradiente di potenziale di questa parte di avvolgimento. Nelle oscillazioni di assestamento ogni punto viene sollecitato da onde di tensione con accrescimenti differenti e pertanto il rapporto di impulso che compete a ciascun punto del trasformatore può variare da punto a punto e può darsi che in tal modo una parte dell'avvolgimento sia maggiormente sollecitata. Questa considerazione mostra un altro vantaggio della schermatura dei trasformatori.


Fig. 22.

La pratica americana sembra abbia sanzionato la bontà di tale schermatura con la costruzione di trasformatori di grande potenza (20.000 kVA) per tensioni anche molto importanti. Il costo ed il peso aumentano rispettivamente, sembra, del 40 e 75 %. Se il tempo darà buon responso sul funzionamento di simili trasformatori, sia l'aumento di peso che quello di costo, non ne ostacoleranno la diffusione e prevarranno i vantaggi, anche economici, di una assicurata continuità di esercizio.

Da tutto quanto precede risulta che sull'argomento non è ancora fatta luce completa e che anzi la visione sicura e piena del fenomeno «fulmine» specialmente nelle sue conseguenze sugli impianti elettrici è tutt'ora alquanto lontana.

Potrà anche apparire un po' magra, in confronto ai mezzi impiegati, la raccolta dei dati e delle notizie fin qui realizzata, raccolta della quale abbiamo cercato di dare succinto cenno, ma basterà per far bene sperare sul successo di ulteriori investigazioni, tener presente che le indecisioni e le ricerche necessarie ai primi impianti sperimentali fanno perdere molto tempo e che una volta avviate le esperienze i dati vengono raccolti molto più rapidamente che non all'inizio.

Certo alcuni lati del problema sono già chiariti e noi siamo sicuri che i prossimi anni vedranno scaturire tutto un complesso ed organico nucleo di risultati decisivi che permetteranno finalmente all'uomo di svelare uno dei tanti segreti della natura, «il meccanismo e l'effetto del fulmine» malgrado i paurosi aspetti del fenomeno, tanto temuto da essere ritenuto al diretto comando delle Divinità.

BIBLIOGRAFIA

(1) CERRETELLI B.: Le sovratensioni in relazione all'isolamento di linea e di macchina - *L'Elettrotecnica*, 1928, pag. 872.

CUZZER O.: Dispositivi di prove ad impulso - *L'Elettrotecnica*, 1928, pag. 617.

DALLA VERDE A.: Particolarità ed accessori delle catene di isolatori - *L'Elettrotecnica*, 1927, pag. 565.

PASSERINI L.: Isolatori e relais nella continuità di esercizio - El. A.E.I., 1925, pag. 290.

REBORA G.: Nuove osservazioni sui fenomeni che minacciano gli impianti elettrici - El. A.E.I., 1926, pag. 661.

REBORA G.: Le osservazioni dei fenomeni che minacciano gli impianti elettrici - *L'Elettrotecnica*, 1925, pag. 738.
Vedi ancora altri scritti di VANNOTTI, SILVA, ecc., nei volumi de *L'Elettrotecnica* degli anni 1923 a 1929.
(2) LOMBARDI L.: Una linea artificiale per alta tensione - *L'elettrotecnica*, 1917, pag. 560.
LOMBARDI L.: Sovratensioni elettriche e sistemi di protezione - *L'Elettrotecnica*, 1928, pag. 186 e 202.
(3) PETERSEN: Arch. f. El., vol. I, pag. 233 e E.T.Z., 1913, pag. 167.
(4) STEINMETZ: Atti del Congresso di Torino ed altre memorie ben note.
(5) WAGNER K. W.: E.T.Z., 1911, pag. 900.
WAGNER K. W.: Ueber Reflexion und Berechung von Wanderswellen mit steilerfront am schaltungen und kondensatoren und drosselspulen - A.f.E., 1914, pag. 209.
(6) BRYLINSKI: R.G.E., 12 gennaio 1918.
(7) FALLOU, MAUDUIT, BUNET: Confronta gli articoli di questi tre Autori comparsi nella R.G.E. dal 1920 al 1926.
(8) PALUEFF K. K. and BRAND F. F.: Lighting Studies of Trasformers by Cathode ray oscillograph. Tr. A.I.E.E., 1929, pag. 998.
PAULEFF K. K.: Effect of transient voltage on Power transformer design - Tr. A.I.E.E., 1929, pag. 681.
(9) CERILLO, FOCACCIA, SELMO: Sul collegamento del neutro a terra negli impianti ad alta tensione - *L'Elettrotecnica*, 1927, pag. 724.
(10) TOROK and RAMBERG: Impulse flashovers insulators - Tr. A.I.E.E., 1929, pag. 239.
(11) PEEK: Lighting - Proc. A.I.E.E., 1923, pag. 623 a 630; 1923, pagina 940; 1924, pag. 1205.
PEEK: Lighting and others transients on transmission line - Tr. A.I.E.E., 1924.
(12) PEEK: Lighting - Tr. A.I.E.E., 1915, pag. 1857; 1919, pag. 1137; 1926, pag. 1246; 1929, aprile.
PEEK: Applying Results of high voltages to practice - G. E. R., 1923, pag. 407.
(13) EACHRON and WADE: Study of time lag of needle gap - Tr. A.I.E.E., pag. 832.
(14) PEEK: Op. cit. - Tr. A.I.E.E., 1923, pag. 940.
(15) PEEK: Op. cit. - Tr. A.I.E.E., 1929, aprile.
(16) MARX E.: Versuche über der Prufung von isolatoren mit spannungstossen - E.T.Z., 1924, pag. 652.
MARX E.: Mitteilungen der Hermsdorf, 1924.
(17) BINDER: E.T.Z., 1914, pag. 177; 1915, pag. 241; 1917, pag. 381.
(18) BUCKSATH: Atti della 29ª Riunione del V.D.E. - E.T.Z., 18 ottobre, 1° novembre e 27 dicembre 1923.
(19-20) Mc. EACHRON and GODWIN: Cathode ray oscillograph study - Tr. A.I.E.E., 1929, pag. 953.
(21) Sull'oscillografo a raggi catodici e sulla sua storia sono utili a confrontare i seguenti scritti:
Mc. GREGOR - MORRIS - MINES: Measurements in Electrical Engineering by means of cathode rays - J. of I.E.E., 1925, pagina 1056.
JOHNSON J. B.: Phy. Rev., 1921, pag. 420.
WOOD A. B.: Proc. Phy. Soc. of London, 1923, pag. 109.
DUFOUR: J. of Ph. e Radium, 1920, pag. 147.
ROGOWSKI: A.f.E., 1928, pag. 521.
LEE E. S.: G.E.R., 1928, pag. 404.
(22) GABOR D.: Fortschritte in Oscillographieren von wandersvellen - A.f.E., vol. 18.
(23) FORTESCUE C. L. - ATHERTON A. L. - COX I. H.: Theoretical and field investigations - Tr. A.I.E.E., 1929, aprile.
(24) Op. cit.
(25) NORINDER H.: Some Electrophysical conditions determining light - ing surges - J. of Franklin Institute, 1918, giugno.
NORINDER H.: The cathode ray oscillograph as used in the study of lighting and other surges on transmissions lines - Tr. A.I.E.E., 1928, pag. 446.
(26) FORTESCUE C. L. - ATHERTON A. L. - COX J. H.: Op. cit.
(27) PEDERSEN P. O.: The electric Spark - Annalen del Physik, 1923, pag. 317-376.
(28) PETERS: The Klydonograph - El. W., 1924, 19 aprile.
(29) LEE E. E. and FOUST C. M.: The measurement of surge voltages on transmission line due to lighting - Tr. A. I. E. E., 1927, pag. 339.
(30) COOX - Mc. AULLEY and L. C. HUGGINS: Klydonograph surge investigations - Tr. A.I.E.E., 1929, pag. 315.
(31) ATHERTON A. L.: Lighting arrester problem - Tr. A.I.E.E., 1929, gennaio.
(32) Confronta la discussione molto interessante seguita alla memoria di Peek sulle Tr. dell'aprile 1929.
(33) NORINDER H.: Op. cit.
(34) LEE: Cathode ray oscillographs and their use - G.E.R., 1928, pagina 404.
(35) ATHERTON e COX: Op. cit.
(36) LEE e FOUST: Op. cit.
(37) PEEK: Op. cit. del 1923-24.
(38) LEWIS W. W.: Simposius on surge voltage investigations - Tr. A.I.E.E., 1928, pag. 1111.
(39) SPORN PH.: Lighting experiences on the 132 kV transmission lines of the American Gas and Electric Cy - Tr. A.I.E.E., 1929, pag. 480.
(40) EACHRON e GODWIN: Op. cit.
(41) PEEK: Op. cit.
Sull'effetto corona esistono moltissimi studi fra i quali scegliamo per la citazione i seguenti:
PEEK: Law of corona - Proc. A.I.E.E., 1911, pag. 1485; 1912, pagina 1085; 1913, pag. 1307.
PEEK: Harmonics in corona loss - Proc. A.I.E.E., 1921 n. 6.
(42) COX J. H. and SLEPIAN J.: Effect of Ground Wires on traveling Waves - El. W., 1928, settembre.
(43) CERRETELLI: Op. cit.
(44) SPORN: Op. cit.
(45) Vedi Transaction of A.I.E.E., 1929.
(46) MAUDUIT: Installations électriques, vol. II, pag. 498 e segg.
(47) SCHWAIGER: Elektrische Festigkeitslehre, pag. 143.
(48) LAHOUSSE J.: Isolants et Condensateurs - R.G.E., 1924.
(49) SLEPIAN J.: Breakdown of Spark Gaps - El. W., 1928, 14 aprile.
TOROK e RAMBERG: Impulse flashover of Insulators - Tr. A.I.E.E., 1929, pag. 239.
LUSIGNAN J. T.: A study of high voltage flashover - Tr. A.I.E.E., 1929, gennaio.
TOROK J. J.: Surge influence on breakdown of air - Tr. A.I.E.E., 1928, pag. 349.
(50) OLLENDORF F.: Teoria degli isolatori a sospensione - A.f.E., 1926.
(51) TOROK e RAMBERG: Op. cit.
(52) FORTESCUE: Op. cit.
(53) REGERBIS: Die Messung der Spannungsverteilung - Mitteilungen der Hermsdorf, n. 19, pag. 538.
(54) DALLA VERDE A.: Op. cit.
(55) LEWIS W. W.: Relation between transmission lines insulation and transformers insulations - Tr. A.I.E.E., 1928, pag. 932.
(56) PALUEFF: Op. cit.
BRAND and PALUEFF: Op. cit.
(57) BLUME L. F. and A. BOYAJIAN: Abnormal voltages within transformers winding - Tr. A.I.E.E., 1919, pag. 577.
WEED J. M.: Prevention of transient voltages in windings - Tr. A.I.E.E., 1922, pag. 149.

CONGRESSO MONDIALE DI INGEGNERIA A TOKIO □ □ □ □ □ □

Riassunto dei lavori presentati alla 5ª Sezione (Ingegneria ferroviaria) riguardanti applicazioni elettriche nel campo ferroviario

Il maggior numero di monografie presentate alla Sezione Ferroviaria spetta all'Italia con 48 memorie su di un totale di 100. Subito dopo viene il Giappone con 20 memorie; seguono gli Stati Uniti con 11, l'Inghilterra pure con 11, la Germania con 3, il Canadà con 2; le rimanenti sono della Svezia, dell'Olanda, della Cina, e di Giava. La Francia, la Svizzera, il Belgio, la Danimarca furono invece assenti dalla Sezione Ferroviaria, quantunque bene rappresentate nelle altre Sezioni.

Le applicazioni elettriche nel campo ferroviario furono trattate in N. 17 memorie di cui 11 italiane, 3 giapponesi, 2 americane, ed 1 inglese.

Riassumeremo anche qui, con qualche commento, fra le memorie più caratteristiche ed importanti, quanto è stato trattato e discusso nelle sedute del Congresso. Le memorie in esteso potranno essere consultate negli atti del Congresso di prossima pubblicazione.

1. - Elettrificazioni ferroviarie.

N. 396. — Ufficio delle elettrificazioni delle Ferrovie Imperiali Giapponesi. - *Lo sviluppo delle elettrificazioni in Giappone.*

La memoria, ricca di dati interessanti, è stata molto opportunamente integrata da un intiero capitolo dedicato alla Storia delle elettrificazioni giapponesi nel volume «*Industrial Japan*» pubblicato a cura del Barone Furuichi Presidente del Congresso ed offerto in omaggio ai membri stranieri del Congresso stesso. Autore del capitolo è l'Ing. *Genya Masunaga* direttore del ricordato Ufficio delle Elettrificazioni, che evidentemente è stato anche il massimo ispiratore e coordinatore della memoria presentata al Congresso.

Le Ferrovie Imperiali Giapponesi hanno attualmente uno sviluppo di binari di corsa di km 22.000 circa su di una rete a doppio o multiplo binario di 2.000 km ed a semplice binario di 11.000 km, e quindi su di un totale di rete esercitata di km 13.000. Di essa, le linee elettrificate od in corso di elettrificazione hanno uno sviluppo di km 886, quasi tutte esercitate su zone di traffico assai intenso. Lo scartamento usato in tutta la rete è di mm 1067. Al riguardo è degno di nota il fatto che con tale scartamento, esempio forse unico al mondo, si è potuto adottare un materiale rotabile con dimensioni di ingombro del tutto paragonabili a quelle del materiale in uso sulle principali ferrovie a scartamento normale europee od americane, come si può rilevare dalla fig. 1 relativa alla sagoma di carico per linee elettrificate delle Ferrovie Imperiali Giapponesi. Si osservi in essa anche lo schema costruttivo della sala montata con fuselli portanti in aggetto di mm 227 sul piano esterno delle ruote.

Nè da tali condizioni di rodiggio e di sagoma del materiale rotabile derivano limitazioni proibitive alla velocità massima di piena corsa dei convogli, perchè, con adeguate sopraelevazioni della fuga esterna delle rotaie, si raggiungono in servizio corrente velocità di marcia dei convogli più che sufficienti per un servizio ferroviario di grande traffico, come risulta dal seguente prospetto riassuntivo dove si riportano gli elementi fondamentali discussi ed esaminati, nelle

sedute del Congresso ed in conversazioni particolari, coi dirigenti l'esercizio delle Ferrovie Giapponesi:

Velocità massima ammessa..... km.-ora	100	90	80	70	50	25
su curve di raggio minimo R (in metri)	800	600	500	400	300	200

La trazione elettrica usata sulle linee principali, è a c. c. a 1500 V con tipo normale di presa a trolley unico. La linea di contatto è a catenaria semplice per le sezioni esercitate con treni leggeri e a mezzo di automotrici, anche in trazione multipla con tre o quattro rimorchi (cintura di Tokio e linea viciniale Tokio-Jokohama) e a catenaria *compound* per le linee principali esercitate con locomotive elettriche di potenza istallata elevata (intorno ai kW 1000) per il traino dei treni pesanti e veloci a lungo percorso.

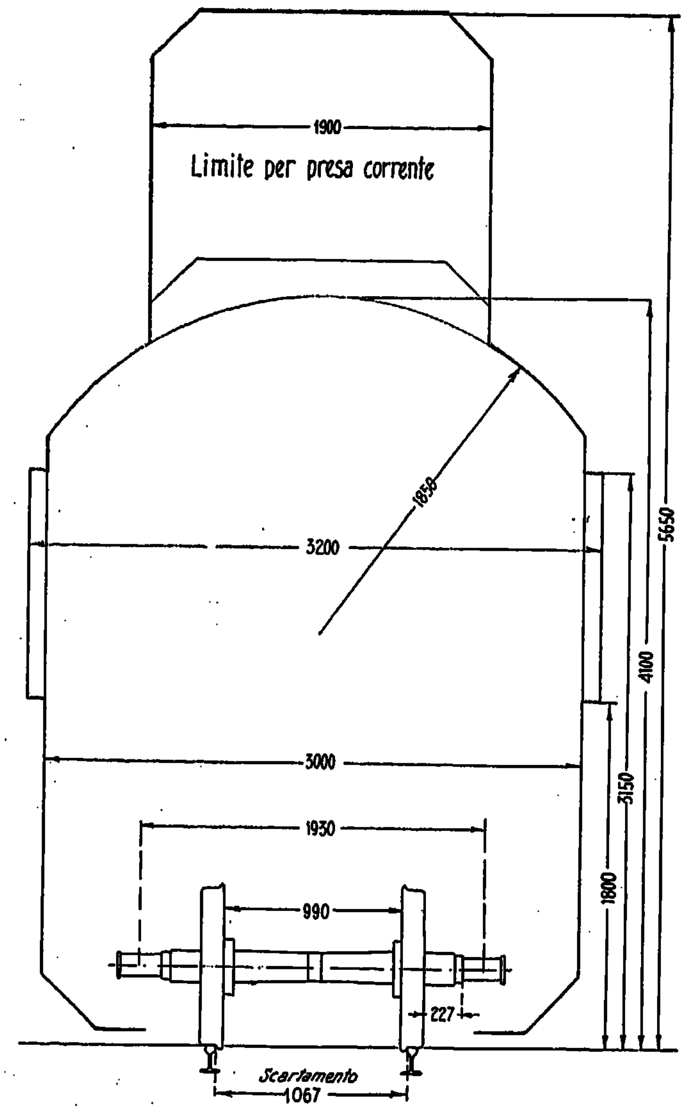


Fig. 1.

La consistenza attuale del parco di trazione elettrica delle Ferrovie Imperiali Giapponesi per l'esercizio della sola rete attualmente elettrificata di km 255,7 è di: 486 automotrici; 28 locomotive per il valico di Usui (sulla trasversale Shiû-etsu che ha la pendenza massima del 67 ‰ su linea ad aderenza mista-naturale e a dentiera) e di 59 locomotive ad aderenza naturale per le linee dell'isola principale di Tokaido.

I tipi caratteristici delle locomotive a c. c. risultano dal seguente prospetto relativo alle locomotive elettriche dal solo sistema ferroviario di Tokaido:

Schema	Peso in servizio	Potenza normale	Ditta costruttrice	N. di unità	Tipo di servizio
	Tonn.	kW			
1 B+B 1	56.5	200×4=800	Westinghouse (U. S. A.)	2	merci
2 B+B 2	59.6	250×4=1000	G. E. (U. S. A.)	2	»
1 B+B 1	59.2	225×4=900	Brown-Boveri (Svizzera)	2	»
»	64.2	210×4=840	English Electr. (Inghilt.)	2	»
»	60.6	210×4=840	» » »	17	viagg.
1 – D – 1	60.7	250×4=1000	G. E. (U. S. A.)	4	merci
1 B+B 1	58.7	210×4=840	Hitachi (Giappone)	3	»
»	60.0	210×4=840	English Electr. (Inghilt.)	9	viagg.
»	68.5	210×4=840	Westinghouse (U. S. A.)	6	»
»	78.1	210×4=840	Brown-Boveri (Svizzera)	2	»
2 C+C 2	100.9	210×6=1260	English Electr. (Inghilt.)	8	» rap.
»	85.4	210×6=1260	Westinghouse (U. S. A.)	2	»
				59	

Attualmente l'industria giapponese provvede per intero alla costruzione di locomotive elettriche per le linee in corso di elettrificazione. Il tipo 2 C1+C2 derivato dai precedenti inglesi od americani, ha raggiunto il peso di tonn. 108 e può rimorchiare un treno di 500 t. alla velocità di 50 km ora sulla livelletta del 10 ‰. La sua velocità massima è di 95 km-ora. N. 17 unità di tale tipo sono in costruzione presso la Engineering Works di Shibaura (Tokio).

Le caratteristiche fondamentali di tali locomotive sono le seguenti:

Peso totale in assetto di servizio	tonn.	108,56
Tensione di esercizio	v.	1500
Velocità max	km-ora	95
Numero dei motori di trazione		6
Massimo peso trainabile al limite di aderenza (compreso quello della locomotiva) e in salita continuata del 10 ‰	tonn.	747.—
Diametro delle ruote motrici	mm	1250.—

N. 398. — Sezione dell'esercizio elettrico delle ferrovie Imperiali Giapponesi. - *Sulle perdite di corrente nelle linee ferroviarie elettrificate a c. c. del Giappone e sulle loro misurazioni.*

Si premette che il traffico delle ferrovie elettrificate, specialmente sui 245 km di rete in vicinanza di Tokio, è assai intenso. Tali linee sono alimentate con c. c. a 1500 V da 17 sottostazioni con una potenza totale installata di kW 136.000. Di tali sottostazioni 6 hanno una capacità di erogazione di 10.000 kW. Dalla stazione ferroviaria di Tokio centrale partono ogni giorno 70 treni pesanti circa 500 tonn. trainati da locomotive elettriche, e ben 490 con automotrici in semplice o in doppio attacco aventi da 3 ad 8 carrelli motori in azione. Con tale condizione di traffico pesante diventa poco agevole stabilire con adeguate misurazioni la differenza tra la corrente erogata e la corrente dispersa.

Le ferrovie giapponesi basano i loro metodi sui seguenti quattro principi generali:

1° Determinazioni in base alla quantità di corrente erogata e consumata;

2° Determinazioni in base agli incrementi di corrente;

3° Determinazioni in base alle percentuali degli incrementi stessi;

4° Determinazioni in base alle cadute di tensione.

Le misurazioni relative ed i metodi seguiti sono stabiliti applicando uno oppur l'altro dei sopracitati principi secondo l'opportunità ed il tipo di linea da esaminare. Esse furono solo elencate al congresso e saranno particolarmente descritte nei casi opportunamente scelti nella memoria in esteso che farà parte degli Atti ufficiali.

N. 267. — Ing. Thos. Ferguson della Metropolitan - Vickers Electrical Co. Ltd. - Inghilterra. - *Alcune osservazioni sulla determinazione della potenza e distanziamento delle sottostazioni a c. c. ad alta tensione per ferrovie elettrificate.*

L'esperienza mostra che il problema della determinazione della posizione e potenza delle sottostazioni è difficilmente risolto nelle condizioni tecnicamente migliori a causa delle difficoltà che quasi sempre sorgono per ragioni economiche di spese di impianto e di deprezzamento dei capitali investiti per tali lavori.

L'A., ciò premesso, sceglie per la sua trattazione un esempio tipico di elettrificazione di ferrovie suburbane del quale indica le caratteristiche fondamentali. Discute poi il metodo che egli impiegherebbe per risolvere razionalmente il problema propostosi della determinazione della ubicazione più conveniente delle sottostazioni e conclude che tale metodo, con adeguate modificazioni, è suscettibile di applicazione generale.

A corredo della trattazione generale l'A. unisce 13 diagrammi illustranti i propri metodi.

N. 437. — Ing. O. Jacobini, Capo Servizio Principale delle Ferrovie Italiane dello Stato. - *La fornitura di energia per la trazione elettrica; le sottostazioni di trasformazione nel sistema trifase a 3600 volt 16,7 periodi e nel sistema a corrente continua 3000 volt in Italia.*

La memoria fu già pubblicata per esteso su *L'Elettrotecnica* nei numeri 28-29 del 1929-VV. Essa deve considerarsi il frutto di un lavoro fatto dagli Uffici specializzati delle Ferrovie Italiane dello Stato, come è stato avvertito dallo stesso Ing. Jacobini sul numero 30-1929 di questa Rivista.

N. 555. — Ingg. G. Tronconi, A. Micarelli, L. Prosperi, E. Theseider Duprè, D. Albertazzi e D. Scafi. - *L'elettrificazione nelle Ferrovie Italiane dello Stato.*

La memoria è un necessario completamento della precedente compilata dall'Ing. Jacobini.

Gli Autori, appartenenti tutti agli Uffici specializzati delle Ferrovie dello Stato Italiano, premettono alcuni cenni e le ragioni che hanno determinato l'elettrificazione delle linee italiane. Si tratta poi del modo di alimentazione della rete ferroviaria.

All'alimentazione di essa viene provveduto con energia prodotta in impianti idro e termoelettrici appartenenti a Società ed Enti diversi dalle Ferrovie dello Stato nonchè in impianti delle Ferrovie stesse. Questi ultimi vengono sommariamente descritti.

L'energia viene generata o direttamente alla frequenza ferroviaria

(16,7 periodi) o alla frequenza industriale, nel qual caso il cambio di frequenza è eseguito in apposite sottostazioni di conversione. Delle principali di queste, e cioè di quella di Arquata (Edison), di Bologna S. Viola (F. S.), vengono riportati i principali dati caratteristici.

Il trasporto dell'energia alle sottostazioni ed il collegamento di queste tra loro viene effettuato a mezzo di apposite primarie che in via di massima seguono la linea ferroviaria e qualche volta sono impiantate nella sede stessa. Di esse, che sono ordinariamente alla tensione di 60 kV, vengono esposti i dati caratteristici e si accenna anche ai consumi di energia.

Gli Autori passano poi ad elencare i sistemi usati nella trazione elettrica in Italia:

1° Trifase a frequenza di 16,7 periodi e con tensione di 4 kV circa;

2° Trifase a frequenza di 45 periodi e con tensione di 10 kV circa.

3° C. c. a 650 V con terza rotaia.

4° C. c. a 3 kV sull'aereo di presa.

Il primo sistema è quello più largamente usato ed è impiegato su km 1226 di linee elettrificate e su km 297 di linee in corso di elettrificazione. Di esso gli Autori danno le principali modalità costruttive e la descrizione di ciascuna linea e degli impianti relativi. Vengono poi riferite le ragioni che indussero a scegliere tale sistema e citati alcuni dati di confronto con l'esercizio a vapore specialmente nelle linee di valico a traffico intenso.

Sul gruppo più importante di tali linee (dell'Italia Settentrionale e Centrale) il consumo medio di energia misurato in centrale e riferito alla tonnellata km virtuale rimorchiata è di circa 30 watt-ora.

Il secondo sistema è solo in esperimento nella Roma Avezzano. Si accenna alle ragioni che spinsero all'esperimento, alla scelta della linea sperimentale; si descrivono poi le caratteristiche di tracciato della linea, le modalità di alimentazione dell'impianto, l'equipaggiamento delle sottostazioni e la linea di contatto.

Il terzo sistema, istallato per la prima volta sulla Milano-Varese-Porto Ceresio fu successivamente esteso alla Napoli-Pozzuoli-Villa Literno della Direttissima Roma-Napoli. Sono anche qui descritti, la linea, gli equipaggiamenti delle sottostazioni, le istallazioni di gruppi raddrizzatori a vapore di mercurio, il collegamento delle sottostazioni con le reti primarie, e infine i tipi di protezioni ed i sostegni delle terze rotaie.

Il quarto sistema è stato per la prima volta applicato alla linea Benevento-Foggia. Gli Autori indicano le direttive che saranno seguite nell'estensione di tale sistema alla Benevento-Napoli, accennando in particolare al problema del ricupero in un impianto a soli raddrizzatori ed al modo con cui si intende di risolverlo.

N. 561. — Ing. CESARE CARLI, Ispettore Capo delle Ferrovie Italiane dello Stato. - *La corrente continua applicata alla trazione sulle grandi linee ferroviarie in Italia.*

La memoria premette un primo cenno sulla applicazione della corrente continua fatta nel 1901 con terza rotaia alimentata a 650 volt sulla linea Milano-Gallarate-Varese-Porto Ceresio (km 73), riferendo sui resultati di esercizio, che furono mediocri nel primo periodo, ma che rapidamente migliorarono in breve tempo tanto da dover provvedere d'urgenza alla costruzione di nuove sottostazioni e di nuove motrici (locomotive elettriche della potenza normale di 1200 kW con lo schema 1-3-1 capaci del traino di 200 T. di treno a 95 km-ora di velocità).

Il 20 settembre 1925 fu aperto all'esercizio elettrico con il medesimo sistema, il tronco di carattere metropolitano Napoli-Pozzuoli-Villa Literno (km. 21).

Il sistema di trazione a c. c. a basso potenziale con terza rotaia si dimostrò molto adatto per un servizio di treni leggeri e veloci, con intensità di traffico assai elevata; ma non sarebbe stato possibile estendere con vantaggio economico il sistema stesso a linee percorse da treni pesanti su valichi di primaria importanza e con forti pendenze. Per tali linee si ritenne opportuno scegliere il sistema di trazione pure a c. c. ma ad alta tensione (3000 V) con linea aerea di contatto analogamente a quanto si era fatto in America (linea Chicago-Milwaukee-Saint Paul) e si fece una prima applicazione sperimentale sul valico da Benevento a Foggia avente rampe continuate con il 23 ‰ di pendenza.

Allo scopo di dare all'esperimento la massima estensione fu deciso di montare sulle 14 locomotive elettriche i seguenti 5 tipi di apparecchiature diverse:

1° Quattro locomotive, per merci con apparecchiature della Compagnia Generale di Elettricità;

2° Quattro locomotive, pure per merci con apparecchiature Brown Boveri;

3° Tre locomotive per viaggiatori con apparecchiature Westinghouse;

4° Tre locomotori, pure per viaggiatori, con apparecchiature della Metropolitan Wikers di Manchester;

5° Una locomotiva per merci con apparecchiatura studiata dalle Ferrovie Italiane dello Stato.

Le locomotive sopra indicate hanno i seguenti elementi caratteristici comuni, differendo le locomotive per merci da quelle per viaggiatori soltanto per il rapporto degli ingranaggi:

— Cabina centrale e due avancorpi;

— N. 6 motori di trazione direttamente accoppiati agli assi a mezzo di ingranaggi e con sospensione tipo tramviario;

— Peso massimo per asse tonn. 16;

— Potenza oraria al gancio di trazione, circa 2000 cavalli;

— Velocità massima delle locomotive per treni diretti: 85 chilometri-ora; per treni merci, 56 km-ora;

— Applicazione di tutti i dispositivi per il comando multiplo, ricupero di energia, combinazione serie, serie-parallelo, parallelo dei motori e corrispondente indebolimento del campo per ottenere 6 velocità economiche;

— Ricupero di energia nelle discese regolabile tra le velocità di 25 a 50 km-ora per le locomotive da merci e di 25 a 60 per quelle da viaggiatori.

— Potenza nominale oraria dei motori, corrispondente, per treni merci, ad uno sforzo utile al gancio di 12.000 kg a 45 km-ora, alla tensione di 2,5 kV e con diametro di cerchioni di 1250 mm su pendenze del 5 ‰; per treni viaggiatori corrispondente ad uno sforzo utile al gancio di 7200 kg a 75 km-ora nelle stesse condizioni.

L'A. riferisce poi sulle prove prescritte al collaudo, consistenti in prove di *servizio intensivo*, in prove di *avviamento*, di *sovraccarico*, precisandone le condizioni. Infine tratta dei risultati ottenuti nel primo periodo di esercizio giungendo alle seguenti conclusioni:

A) *Per la parte meccanica.* — I vantaggi ottenuti con il comando individuale degli assi a mezzo di ingranaggi eliminando le bielle di accoppiamento sono stati subito notevoli sia per diminuzione di spese di manutenzione che per diminuita resistenza organica del rodiggio, buon sfruttamento dell'aderenza, soddisfacente stabilità in marcia anche ad elevate velocità.

B) *Per la parte elettrica.* — Il comportamento dei motori, in condizioni normali di tensione è soddisfacente; le apparecchiature ausiliarie a c. c. ad alta tensione (3 kV) hanno dato invece luogo a facili adescamenti di archi nelle parti ad alta tensione non protette da isolamento, ma nude.

In definitiva l'A. conclude che in tesi generale per garantire il regolare funzionamento della parte elettrica sulle locomotive provviste del tipo di apparecchiature in esperimento *è indispensabile* una perfezione di costruzione ed una accuratezza nella manutenzione che si giudica superiore a quella richiesta per le locomotive trifasi.

N. 559. — Ing. CESARE CARLI, Ispettore Capo delle Ferrovie Italiane dello Stato. - *Caratteristiche del sistema ferroviario trifase.*

L'A. dopo un cenno sulle ragioni che hanno determinato la scelta del sistema trifase per trazione ferroviaria in Italia, mette in evidenza che il motore di trazione trifase presenta sotto il punto di vista costruttivo una grande semplicità e robustezza e trovasi come isolamento nelle migliori condizioni desiderabili perchè l'alta tensione può essere limitata alla parte fissa. Così pure il rendimento ed il fattore di potenza dei motori di trazione trifasi sono molto elevati.

La caratteristica proprietà dei motori trifasi essendo la costanza della velocità, la molteplicità delle velocità di marcia delle locomotive trifasi è ottenuta con disposizione dei due motori in cascata e in parallelo, e con la commutazione degli avvolgimenti combinata con le due predette disposizioni. Si hanno così 4 tipi di velocità di marcia a regime.

Dato che la disposizione dei motori in cascata non consentirebbe di ottenere sforzi di trazione massimi superiori alla metà di quello corrispondente ai motori in parallelo, si dimensionano i motori stessi in modo che a quest'ultima inserzione corrisponda uno sforzo massimo talmente elevato che la sua metà sia superiore allo sforzo di trazione effettivamente richiesto per utilizzare tutta l'aderenza e con un margine che assicuri il funzionamento nel ramo stabilito della caratteristica in caso di intervento di anormali resistenze alla trazione.

Si dimensiona perciò il circuito magnetico allo sforzo di trazione massimo teorico suaccennato nella disposizione in parallelo, mentre la sezione del rame degli avvolgimenti è proporzionata alla effettiva intensità di corrente nel funzionamento a regime. Inoltre i valori massimi della coppia oltre i quali il funzionamento dei motori diventa instabile, sono tenuti molto elevati rispetto a quelli corrispondenti alla potenza oraria; e l'A. cita alcuni esempi caratteristici.

Per l'avviamento dei motori trifasi, ai vecchi tipi di dispositivi elettro-dinamometrici che mantenevano approssimativamente costante la corrente assorbita, in un primo tempo furono sostituiti apparecchi wattometrici a potenza sensibilmente costante per ogni inserzione dei motori, ed infine anch'essi furono abbandonati rendendo la manovra direttamente regolabile dal macchinista.

L'A. accenna alle critiche mosse al sistema di esercizio ferroviario a velocità costante: ne mette in rilievo però alcuni pregi, ed infine rileva che la locomotiva trifase per linee di montagna può essere costruita di peso inferiore a quello ottenibile con altri sistemi, ciò che è un vantaggio sensibile d'esercizio: ed al riguardo riporta le caratteristiche della locomotiva gr. E 551 F. S.

Altro vantaggio è poi la possibilità di ricupero in discesa ottenibile automaticamente nel modo più semplice.

L'A. si intrattiene poi sulla caratteristica meccanica dei motori asincroni in parallelo ed in cascata per concludere che il ricupero di energia può avvenire tanto per la marcia con motori in parallelo quanto per quella con motori in cascata; in questo 2° caso la potenza ricuperata è circa la metà di quella del primo caso.

Nei riguardi poi della entità pratica del ricupero l'A. riferisce che nelle apposite esperienze fatte, nella condizione sperimentalmente determinata per il caso più favorevole che è quella di due treni marcianti in senso opposto e contemporaneamente, uno ascendente e l'altro discendente, sulla pendenza del 35 ‰ (linea Campasso-Pontedecimo-Busalla) fu trovato un ricupero rispettivamente del 64.8 % per treni a 50 km-ora, e del 62.5 % per treni a 25 km-ora.

Dopo aver accennato ai miglioramenti costruttivi ottenuti dalle F. S. con l'adozione delle nuove locomotive pesanti per treni in linee accidentate dello schema 1-4-1 a 4 velocità (37-50-75-100 km-ora) gr. E. 432 l'A. si intrattiene brevemente sulle caratteristiche costruttive e di esercizio del trolley rispetto alla linea bipolare di contatto, concludendo che l'esperienza ha dimostrato come anche in simili condizioni tali trolley diano dei risultati soddisfacenti, anche se di manutenzione più onerosa di quelli per linee monofasi: nota inoltre che il tipo bipolare sollecita la linea di contatto in modo assai favorevole giacchè i fili sono simmetrici rispetto al sostegno comune degli archetti di contatto, e quindi la sollecitazione risultante è centrale, così che evita le sollecitazioni asimmetriche che si verificano sulle linee unifilari e che sono aggravate dalla maggiore loro poligonazione, rispetto alle linee bifilari.

N. 560. — Ing. CESARE CARLI, Ispettore Capo delle Ferrovie Italiane dello Stato. - *Esperimento di trazione elettrica a frequenza industriale e tensione di 10.000 volt alla linea di contatto.*

In questa terza memoria l'A. completa il quadro delle caratteristiche di esercizio delle nostre linee elettrificate trattando del noto esperimento di trazione a frequenza industriale. Dopo un accenno ai precedenti storici dell'esperimento ed alle ragioni che lo hanno determinato, alle garanzie che si vollero ottenere per poter utilizzare gli equipaggiamenti dei motori anche con tensione ridotta rispetto a quella di 10.000 V prevista, (con commutazione degli avvolgimenti secondari dei trasformatori da stella a triangolo), ai criteri che hanno fatto cadere la scelta nella linea Roma-Sulmona, alle caratteristiche fondamentali dell'impianto di produzione dell'energia (Sagittario), delle sottostazioni, della linea di alimentazione e di contatto, l'A. passa a fare una descrizione dei quattro tipi di locomotive trifasi usate per l'esperimento (E 472, E 470, E 570 ed E 471).

I primi tre tipi sono equipaggiati con uno speciale trasformatore in olio per ridurre la tensione ai motori di trazione, che viene descritto. Per tutti i quattro tipi sono riportate le principali caratteristiche costruttive e di esercizio, nonchè le condizioni di collaudo. Le locomotive in servizio sommano ad un totale di 18 unità.

Chiude la memoria un capitolo riguardante i *risultati dell'esperimento* sul quale ci intratteniamo un poco più a lungo per l'evidente interesse che i risultati stessi possono avere nel mondo tecnico che si interessa del nuovo tipo di esercizio a trazione elettrica.

Le locomotive elettriche dei gruppi E 472, E 470 vennero provate sulla linea del Cenisio che in alcuni tratti presenta caratteristiche e pendenze simili a quelle della Roma-Sulmona, potendovi anche, negli impianti stessi, ottenere di alimentare la linea di contatto a 50 periodi essendo la centrale di Bardonecchia a doppia frequenza. Essendosi aumentata la frequenza da 45 a 50 periodi, anche la tensione fu elevata a circa 7000 volt (a vuoto) e fu operata sulle locomotive la commutazione nei trasformatori di cui si è già parlato.

Il periodo di prova sul Cenisio permise di mettere a punto le locomotive prima del loro invio nella linea definitiva, e dimostrarono subito la possibilità di un regolare esercizio, sebbene la frequenza più elevata di quella per la quale sono costruite le locomotive ed il conseguente elevamento della velocità e di tutte le sollecitazioni, rappresentasse una condizione di prova particolarmente gravosa.

Nessuna anormalità si ebbe dal trasformatore e dagli ingranaggi riduttori, unici elementi costruttivi nuovi rispetto a quelli già in uso nelle locomotive a bassa frequenza e minore tensione.

Quando però si passò all'esercizio a 10 kV nel tronco Roma-Tivoli, si rilevò subito la necessità di eliminare i cavi che dagli organi di presa corrente portavano ai trasformatori, sostituendoli con conduttori nudi sostenuti da isolatori. Si eliminarono così le frequenti fulminazioni di detti cavi e da allora il ritmo dell'esercizio divenne assai regolare, in modo da poter concludere che le locomotive elettriche a frequenza industriale hanno caratteristiche meccaniche ed elettriche *tali da dare il massimo affidamento per la regolarità di esercizio.* Di fatti, a favore di tali macchine l'A. attribuisce i seguenti elementi:

a) Possibilità di alimentazione di tutto il circuito di trazione con tensione poco elevata, diminuendo così uno dei fattori che più frequentemente è causa di inconvenienti sulle locomotive elettriche.

b) Miglioramento della trasmissione fra motori e ruote ottenuto con l'interposizione di un mezzo elastico costituito dagli ingranaggi.

c) Facilità di adattare un dato tipo di locomotiva a velocità diverse mediante il semplice cambio del rapporto di ingranaggi.

Tali vantaggi, aggiunti a quelli della grande semplificazione di impianto delle sottostazioni e linee, oltre che a quelli noti della fornitura dell'energia, rendono, a giudizio dell'A., il sistema a frequenza industriale meritevole di richiamare l'attenzione dei tecnici specialisti e degli elettrotecnici in generale.

N. 557. — Ing. G. BIANCHI, Ispettore Capo, ed Ing. S. ELENA, Ispettore Principale delle Ferrovie Italiane dello Stato. - *Locomotive elettriche.*

Sulle 1050 miglia esercitate in Italia a trazione elettrica sono attualmente in esercizio 791 locomotive, di cui 731 trifasi a 16,7 periodi, 18 trifasi a frequenza industriale, 14 a corrente continua a 3000 V, 28 a corrente continua a terza rotaia (650 V).

Gli Autori danno di ognuno dei quattro tipi una breve descrizione corredata ampiamente da disegni e da schemi.

Per le locomotive costruite nel passato (dal 1903 ad oggi) le notizie, di carattere prettamente storico, sono limitate ai dati caratteristici e agli schemi riportati in una apposita tabella. Viene data invece la descrizione dei due più recenti tipi costruiti, uno per il servizio di montagna e merci (gr E 554) e l'altro per servizio viaggiatori fino alla velocità di 62 miglia (100 km) all'ora (gr E 432).

Le locomotive trifasi a frequenza industriale sono descritte nei loro *tre* tipi attualmente in servizio.

Le locomotive a corrente continua a 3 kV sono solo sulla Benevento-Foggia, e saranno estese anche sulla Benevento-Napoli in corso di elettrificazione e su tutte le linee da elettrificare dell'Italia Meridionale e nella costruenda direttissima Bologna-Firenze. Per ragioni di unificazione dei vari organi meccanici ed elettrici di locomotive che saranno destinate a servizi assai diversi, si è ritenuto, per soddisfare alle attuali e future esigenze del traffico, che i tipi di locomotive da studiarsi potevano ridursi a *tre* di cui sono dati gli schemi. Per essi però si hanno due soli tipi di sale, un solo tipo di casse di ingranaggi, un solo tipo di boccola, ecc. Per la parte elettrica poi si avrà un unico tipo di motore, di contattori, di banchi di manovra, di reostati, compressori, ventilatori, ecc., che sarà comune per tutte le locomotive. Sono descritti dagli Autori i tipi già in servizio (0-B-0 + 0-B-0 + + 0-B-0) di cui si riportano ampiamente particolari in schizzi e tavole sia delle apparecchiature elettriche che di quelle meccaniche, e quelli in studio o in costruzione (2-C-2) ad alta velocità per l'esercizio di linee direttissime (Roma-Napoli e Firenze-Bologna). Anche per questi ultimi un ricco corredo di schizzi, figure e tavole illustra e completa la descrizione.

N. 556. — Ing. SEVERO RISSONE, Ispettore Principale delle Ferrovie Italiane dello Stato. - *Elettrificazione della Rete Italiana con particolare riguardo alla utilizzazione delle locomotive elettriche.*

Dopo un rapido cenno alla consistenza attuale del parco di locomotive elettriche delle FF. SS. l'A. prospetta la situazione del traffico svolto nell'esercizio 1927-1928. Da essa risulta che furono effettuati *km reali locomotive* 22,239 × 10^6; *km virtuali locomotive* 33,175 × 10^6; su linee aventi un coefficiente medio di virtualità di 1,496. Il lavoro di trazione corrispondente per il rimorchio di treni fu di 9,046,536 × 10^6 *tonn. km virtuali rimorchiate*, mentre il peso medio dei treni elettrici fu di tonn. 349,6, con un peso massimo assoluto di tonn. 1300 in linee pianeggianti o di andamento favorevole (limite corrispondente alla sollecitazione massima degli organi di attacco) e di tonn. 900 nel tronco Genova-Ronco con salita continuata del 16 per mille. Il peso medio rimorchiato da una sola locomotiva fu di tonn. 293 inferiore al peso medio dei treni per l'influenza su quest'ultimo delle doppie trazioni.

Le prestazioni delle locomotive vengono stabilite tenendo per base la potenza oraria sviluppabile su continuità e facendo assegnamento su di un coefficiente medio di aderenza non maggiore di 1 : 6,5.

L'impiego delle doppie trazioni è pressochè normale nelle linee acclivi con attacco simmetrico (una locomotiva in testa ed una in coda) e con velocità di regime di 50 km-ora. Ciò richiede, per l'esercizio su linee trifasi che le locomotive contemporaneamente in servizio ad uno stesso treno abbiano diametri di ruote pressochè uguali o fra loro corrispondenti. Risultano tollerabili differenze nel diametro di ruote dell'ordine di 20 a 30 mm. Sulle linee trifasi è usata anche la *tripla trazione* (due locomotive in testa ed una in coda, a velocità di 50 km-ora).

La velocità di piena corsa dei treni viaggiatori fino alla pendenza del 15 per mille è fissata in 75 km-ora; per pendenze superiori, in 50 km-ora. Per i treni merci si adotta la velocità di 50 km-ora eccetto che per le *discese* superiori al 20 per mille e per treni con freno a mano, nel qual caso sulle linee trifasi si adotta la velocità di 25 km-ora, e sulle altre di 30-35 km-ora.

La media mensile di percorrenza in servizio regolare delle locomotive elettriche è di 7000 km, con un massimo di 10.000 per servizi viaggiatori; per servizi merci di km 4000 con un massimo di 6000. Tali percorrenze, non elevatissime, risultano dal fatto che ogni locomotiva viene assegnata ad una od al massimo due coppie di personale che rispondono della sua buona manutenzione corrente.

Il consumo di energia elettrica per *tonn. km virtuale rimorchiata* nell'esercizio 1927-1928 è stato di 32,48 wattore.

Il ricupero di energia viene effettuato su tutte le linee elettrificate, eccettuate quelle a corrente continua 650 volt. Pei treni provvisti di freno continuo esso viene conseguito sfruttando tutta l'aderenza della locomotiva; pei treni merci con freno a mano viene invece eseguito, per ragioni di sicurezza, solo in parte.

Per stimolare il personale ad eseguire i ricuperi si stanno applicando sulle locomotive dei contatori di energia, ed è stata presa in considerazione l'opportunità di assegnazione di premi ai guidatori per energia ricuperata.

Il complesso di locomotive ed automotrici del parco è ripartito in venti località con una dotazione media di 30 unità ciascuna. Il numero elevato di esse dipende da necessità particolari delle linee elettrificate e dalla opportunità di aggiungere ad esistenti depositi locomotive a vapore anche il nucleo delle locomotive elettriche.

N. 564. — Ing. SEVERO RISSONE, Ispettore Principale delle FF. SS. Italiane. - *Riscaldamento dei treni elettrici. - Esperimenti con caldaie elettriche. - Locomotive con caldaie a nafta.*

L'A. dopo aver affermato che i treni viaggiatori a trazione elettrica sono attualmente, nella grande maggioranza, riscaldati a mezzo di un carro caldaia intercalato nel treno, passa ad accennare agli esperimenti fatti su locomotive trifasi (3600 V, 16,7 periodi) di spe-

ciali caldaie elettriche ad alta tensione; esperimenti che non ebbero seguito anche per difficoltà di isolamento delle apparecchiature relative. Il riscaldamento con radiatori elettrici montati sulle vetture è limitato alle sole linee vicinali Varesine a corrente continua, 650 volt, non essendo possibile estenderlo per il materiale rotabile che è trainato anche a vapore ciò che richiederebbe l'applicazione di due sistemi di radiatori nelle vetture.

Furono infine sperimentate speciali caldaie verticali a tubi d'acqua a combustione liquida (nafta) applicate nella locomotiva e che prestano servizio con soddisfazione tanto che prossimamente se ne applicheranno 183 sul altrettante locomotive.

N. 558. — Ing. AMEDEO CUTTICA, Ispettore Principale delle Ferrovie Italiane dello Stato. - *Manutenzione e riparazione delle locomotive elettriche del parco delle Ferrovie Italiane dello Stato.*

L'A. premette un esame delle condizioni di utilizzazione delle locomotive elettriche che vengono assegnate a determinate coppie di personale di macchina (una o due) e che seguono un turno di servizio prestabilito. Tale condizione di utilizzazione richiede che ogni sette od otto giorni di servizio di turno la locomotiva abbia una sosta di circa 10 ore per le piccole revisioni e riparazioni delle apparecchiature elettriche e meccaniche.

La riparazione generale viene poi fatta periodicamente ad intervalli di tempo generalmente superiori ad un anno e con un massimo di due anni, stabilite però in relazione ai km percorsi dalla locomotiva e secondo il giudizio che all'uopo viene emesso dagli ingegneri preposti alla dirigenza dei Depositi. Le percorrenze effettive raggiunte tra due riparazioni generali nel 1927-28 sono state di circa 90.000 km per le locomotive a grande velocità e di 55.000 km per quelle da merci e riferite a locomotive trifasi con trasmissione per bielle. Esse sono suscettibili di miglioramento che continuamente si persegue.

La riparazione generale si esegue in impianti appositamente attrezzati e facenti parte di Depositi Locomotive. Le revisioni di turno sono invece fatte da tutti i Depositi. I Depositi che eseguono riparazioni generali sono 14.

In una grande officina vengono poi effettuate le grandi riparazioni e quelle generali a sussidio dei Depositi: si sta attualmente allestendone altra già destinata alle locomotive a vapore.

La riparazione dei motori di trazione è concentrata presso pochi Depositi di maggiore importanza opportunamente dislocati. In totale, nel 1929 si avevano n. 14 Depositi importanti e n. 7 meno importanti destinati alla riparazione delle locomotive elettriche.

L'A. dopo tali notizie generali, si addentra nell'esame particolareggiato dei metodi seguiti per la revisione di turno e per le riparazioni periodiche facendo rapidi cenni sia sulla organizzazione del lavoro, che sugli impianti e mezzi d'opera usati allo scopo.

In questa interessante trattazione l'A. mette in evidenza i mezzi d'opera più caratteristici usati nei moderni impianti all'uopo destinati; e si indugia, per esempio, nella descrizione degli elevatori per motori di trazione e per sale montate di cui riporta i disegni in apposite tavole. Infine riferisce brevemente sulla organizzazione amministrativa che permette alla Direzione Generale di seguire e controllare le riparazioni fatte dagli organi della periferia.

Come esempio di un impianto moderno di riparazione di locomotive elettriche l'A. indica quello di *Bologna*, misto per trazione elettrica ed a vapore, del quale fa una descrizione particolareggiata, presentandone il piano generale. Tale nuovo impianto di trazione ha attualmente 150 locomotive a vapore e 25 elettriche ed è dotato di tutti i migliori e più moderni mezzi d'opera razionalmente istallati ed utilizzati. Degno di nota tra di essi è il carrello trasbordatore di cui l'A. riporta il disegno in dettaglio, la grue elettrica di 20 tonnellate con argano da 3 tonn. e la grande grue di 80 tonn. con argani ausiliari, gli impianti per l'aria compressa, l'acetilene, l'energia elettrica delle varie caratteristiche pure rappresentati da opposite tavole dimostrative, ecc. Speciale illustrazione è fatta per la torneria dotata di un complesso di 45 macchine utensili tutte modernissime e servita da una grue di 500 kg, come pure per il reparto attrezzi ricco di utensili e razionalmente organizzato.

L'A. chiude la descrizione dell'impianto di Bologna ricordando che gli impianti accessori riguardanti il conforto e l'educazione del personale (dormitori, refettori, bagni, scuole professionali, sale di riunione, ecc.), sono tra i migliori del genere esistenti in impianti italiani e non soltanto ferroviari, come pure abbondanti e comodi sono le comunicazioni telefoniche interne e quelle collegant il Deposito con gli altri impianti ferroviari.

2. - Impianti e materiale elettrico ferroviario.

N. 569. — Ing. G. O. ABBO, Ispettore Capo delle Ferrovie Italiane dello Stato. - *Illuminazione elettrica nelle stazioni ferroviarie.*

Nella memoria l'A. tratta della illuminazione delle stazioni e di quella dei treni.

Dopo un breve cenno sui tipi di illuminazione usati nel passato per le stazioni e per i piazzali, l'A. riferisce sulla graduale estensione della illuminazione elettrica e descrive l'impianto applicato alla nuova stazione di Bologna, consistente in illuminazione diffusa dall'alto, ottenuta a mezzo di riflettori installati ad altezza considerevole.

Nei riguardi della illuminazione dei treni l'A., dopo un rapido cenno dei sistemi usati nei primi tempi del servizio ferroviario, riferisce sul tipo attualmente generalizzato della illuminazione a mezzo di batterie di accumulatori caricati in apposite centrali. Sono descritte le batterie stesse, alcuni impianti di carica, la organizzazione di distribuzione e cambio delle batterie ai treni, e ogni argomento è corredato da disegni, schemi, fotografie.

In ultimo l'A. brevemente accenna al noto e diffuso sistema di produzione autonoma dell'energia per illuminazione installato nelle singole unità del materiale rotabile, costituito da dinamo azionata dagli assi dei veicoli e batterie ad accumulatori, e termina il suo studio con il confronto tecnico ed economico tra quest'ultimo sistema e quello prescelto dalle Amministrazioni delle FF. SS. di alimentazione esclusiva a mezzo di batterie.

N. 563. — Ing. GUIDO CORBELLINI, Ispettore Capo delle Ferrovie Italiane dello Stato. - *La ripetizione in locomotiva delle indicazioni dei segnali di linea a mezzo di apparecchio elettro-magnetico.*

L'A. dopo un esame dei criteri di carattere esclusivamente ferroviario che debbonsi seguire per la scelta di un apparecchio ripetitore dei segnali fissi della via in cabina delle locomotive, riferisce in modo particolareggiato sull'esperimento in corso di un apparecchio elettro-magnetico ideato dall'Ing. G. Minucciani ed applicato su tutti i semafori avanzati di preavviso della linea Bologna-Milano e su tutte le locomotive Pacific gruppo 690-691 che fanno servizio su tale linea.

I principi fondamentali su cui si basa l'apparecchio Minucciani sono trattati e discussi dall'A. in modo analogo a quello che già fu dallo stesso pubblicato nella Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, n. 5, del maggio 1925; nella memoria attuale si descrive invece dal punto di vista costruttivo e in modo assai particolareggiato l'apparecchio nella nuova forma e con le notevoli semplificazioni che al primo tipo furono apportate dall'inventore dopo aver eseguito una lunga serie di prove su apposito esemplare e prima della citata applicazione sperimentale su larga scala per l'intera linea Milano-Bologna. La memoria è completata con 11 tavole di disegni costruttivi e di schemi delle apparecchiature e con 8 tavole fotografiche relative ad impianti già eseguiti su locomotive e su segnali fissi della via, e a particolari caratteristici della parte magneto-elettrica e meccanica dell'apparecchio in esperimento nelle ferrovie dello Stato.

N. 482. — Ing. SOZO SAKURAI, Ingegnere delle Ferrovie Imperiali Giapponesi. - *Un nuovo carro per l'ispezione della rottura di rotaie a mezzo di azioni magnetiche.*

Nelle memorie l'A. descrive il nuovo carro per ispezione delle rotaie costruito dalle Ferrovie Imperiali Giapponesi e di cui un esemplare fu presentato come campione agli specialisti in materia ferroviaria partecipanti al Congresso.

Il principio su cui si basa l'apparecchio rivelatore delle lesioni nelle rotaie è lo stesso dell'americano « *Magnetic Rail Defectoscope* » noto già nel mondo dei tecnici.

A mezzo della misura di un flusso magnetico immesso attraverso le rotaie e variabile con la resistenza magnetica di esse, si determina il punto dove queste hanno delle discontinuità costituite da lesioni. Il nuovo carro è però assai più semplice e più facilmente trasportabile di quello americano, e quindi meno costoso.

Nella memoria l'A. descrive particolareggiatamente il carro stesso, corredando la propria descrizione con schemi, disegni e fotografie.

N. 236. — Ing. ALAN E. L. CHORLTON, Vice Presidente della « Istitution of Mechanical Engineers » di Londra. - *Locomotive Diesel Elettriche nei servizi ferroviari.*

L'A. con la propria memoria desidera mettere in evidenza che sulle Ferrovie Nazionali del Canadà la trazione ferroviaria a mezzo di locomotive Diesel-elettriche ha già superato la fase sperimentale in cui ancora rimane presso le Amministrazioni ferroviarie più importanti di America e dell'Europa, ed è annoverata tra i sistemi normali di esercizio corrente per la trazione dei treni.

L'A. esamina quindi le caratteristiche di trazione delle locomotive Diesel Elettriche e delle automotrici azionate con lo stesso sistema e conclude che il nuovo mezzo di trazione è particolarmente indicato per l'esercizio di treni merci pesanti, per i servizi di valico e per i servizi vicinali a carattere metropolitano. Riferisce inoltre sui costi attuali d'esercizio delle locomotive ed automotrici Diesel Elettriche in servizio nel Canadà, e si sofferma a descrivere le caratteristiche principali di tali tipi che sono state certamente quelle che hanno contribuito al successo di esercizio pratico ed all'estesione del nuovo tipo di trazione che invece nelle altre grandi Amministrazioni ferroviarie Americane ed Europee è ancora nella fase sperimentale.

N. 344. — Ing. H. G. ERB, Engineer of Locomotive Dep. Ingersoll-Rand Co., New York. - *Lo sviluppo delle locomotive Diesel Elettriche.*

L'A. accennando ai vantaggi di esercizio realizzabili con la trazione elettrica, ritiene di poter concludere che la utilizzazione delle locomotive Diesel Elettriche per i grandi servizi ferroviari deve sempre più affermarsi nelle grandi reti a traffico intenso.

Riferisce al riguardo che in Russia due locomotive Diesel Elettriche fanno soddisfacente servizio nelle linee principali per servizi esclusivi di merci, e fino a poco tempo fa sono state le sole del loro tipo utilizzate in servizi importanti.

Fino dal 1925 due locomotive Diesel Elettriche sono state messe in servizio sulle linee degli Stati Uniti. Attualmente si hanno in ser-

vizio corrente quarantuno locomotive Diesel Elettriche con un totale di 18.000 HP installati: simile rapido incremento di tale sistema di trazione, a giudizio dell'A. deriva dal fatto che le locomotive Diesel Elettriche hanno un assai limitato costo di esercizio e di manutenzione, con un notevole aumento di potenzialità di rimorchio rispetto ai sistemi a vapore.

La situazione attuale delle locomotive Diesel Elettriche, secondo l'A. è la seguente:

1° N. 5 Compagnie ferroviarie hanno in esercizio *una* sola locomotiva di tale tipo;
2° N. 5 Compagnie ne hanno *due*;
3° N. 3 » » » *tre*;
4° N. 1 » » ha *quattro*;
5° N. 4 impianti industriali utilizzano *una* locomotiva nei propri stabilimenti;
6° Un impianto industriale ne utilizza *quattro*;
7° Un impianto ne utilizza *cinque*.

L'A. dopo aver riferito sulle caratteristiche essenziali di tali locomotive dichiara però che la maggior parte di esse sono adoperate per servizi di manovre e solo gradualmente esse vengono utilizzate su linee principali per regolari servizi ai treni, concludendo che è invece su tale ramo del servizio ferroviario che esse dovrebbero trovare il loro migliore e più interessante impiego.

Firenze, aprile 1930 - VIII. *Ing. G. Corbellini.*

□ APPLICAZIONI DOMESTICHE DELLA ELETTRICITÀ (¹) □ □ □ □ □

Spesso si crede esagerato il costo d'acquisto e quello per l'uso degli apparecchi elettrici. La Tav. I dimostra che, già attualmente, anche per modesti bilanci domestici, l'uso di gran parte degli apparecchi, sia per il loro costo che per l'esercizio, è perfettamente sostenibile.

Interesserà certamente sapere che è perfettamente possibile preparare un pranzo completo per 5 o più persone con soli 660 watt di energia.

In prove fatte col cosidetto « forno domestico Eba » per cuocere ed arrostire, costruito dalla Siemens, durante un'intera settimana, in una casa, furono preparati diversi pranzi tenendo conto del consumo d'energia elettrica. Il risultato dimostrò che i pasti riuscirono particolarmente buoni. Il consumo di corrente per i sette pasti principali della famiglia composta di cinque persone, risultò, in totale di 10,9 kWh (per 38 porzioni) cioè di 0,282 kWh, per ogni persona e per ogni pasto.

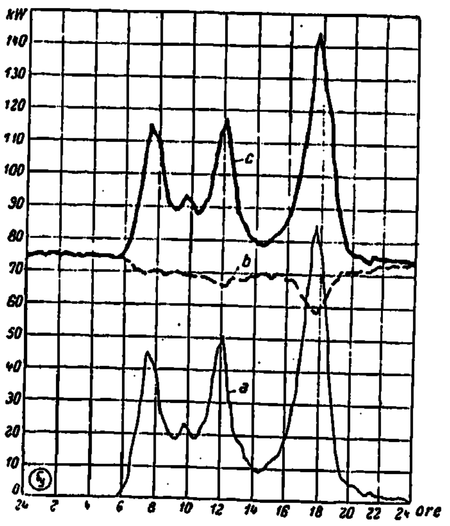


Fig. 1. — Carico di cucine e scaldacqua sulla rete di una città americana (Ipokane) con 100 impianti domestici di cucine e distributori d'acqua calda.
Valore medio del carico per ogni cucina 7,14 kW e per ogni scaldacqua 0,814 kW.
a) Carico di 100 cucine; *b)* carico di 100 scaldacqua (parziale commutazione fra cucine e scaldacqua; *c)* = a + b = carico totale di 100 cucine e scaldacqua.

Con gli odierni prezzi, l'illuminazione elettrica ha raggiunto una enorme diffusione e deve quindi ammettersi che il servizio luce al prezzo di lire 1,50 può senz'altro sostenere la concorrenza. D'altra parte, deve pure riconoscersi che i servizi a gran consumo, richiesti dal governo della casa (cucina, acqua calda), potranno essere disimpegnati dall'elettricità solo alla condizione che il prezzo per la cucina si aggiri sui 30-40 cent. di lira e che quello per il riscaldamento dell'acqua non ecceda i 25-35 cent. di lira per kWh.

Per convincersi, se la industria elettrica possa avere interessa a far incrementare i forti consumi pel governo domestico, fornendo la energia alle dette condizioni, è necessario anzitutto veder chiaro sull'influenza che l'elettrificazione domestica integrale avrebbe sui risultati economici d'esercizio.

Quantunque non possano senz'altro mettersi a confronto i rapporti economici dell'America con quelli del nostro Paese, è tuttavia per noi di alto interesse il parere espresso dal Comitato Domestic Cooking and Water Heating della National Electric Light Association, che può considerarsi come il Consiglio dell'Economia Elettrica in America e che, avendo negli anni 1925-26 studiato a fondo il problema della cucina elettrica, ne diede notizia in una esauriente relazione.

In quest'ultima si leggono le seguenti considerazioni scaturenti dagli esperimenti eseguiti: « Il risultato è favorevole. L'allacciamento « alle reti di fornelli elettrici è un buon affare per il distributore di « energia ove questi lo renda posibile adottando speciali tariffe. Il « reddito, riferito al capitale investito, risulta superiore a quello prodotto da qualsiasi altro consumo di energia, compresa l'illuminazione ».

Dunque da parte di americani competenti si è favorevoli all'uso della cucina elettrica.

Le figure 1 e 2 riportano le curve del citato rapporto. Da esse si rilevano le tre punte giornaliere dovute alle cucine e fra esse la punta serale coincide con la punta luce.

TAV. I.

Consumo di corrente e spese d'esercizio per apparecchi elettrodomestici

A - *Apparecchi la cui diffusione può realizzarsi anche con tariffa luce.*

APPARECCHIO	Consumo di corrente per ora di esercizio circa kWh	Spese d'esercizio approssimat. in Lire all'ora alle tariffe per kWh di L. 1,—	L. 1,50	L. 2,—
Lucidatrice per pavimento ...	0,210	0,21	0,32	0,42
Scaldapiedi ...	0,040	0,04	0,06	0,08
Macchina tagliacapelli...	0,070	0,07	0,11	0,14
Asciugacapelli ...	0,525	0,525	0,78	1,05
Termoforo, formato 30×40 cm.	0,040	0,04	0,06	0,08
» » Folio...	0,030	0,03	0,05	0,06
Tappeto 40×60 cm. ...	0,080	0,08	0,12	0,16
Motore da cucina (per l'azionamento di 20 diverse macch.) .	0,180	0,18	0,27	0,36
Motorino per macch. da cucire	0,100	0,10	0,15	0,20
Scaldavivande ...	0,100	0,10	0,15	0,20
Aspirapolvere...	0,150	0,15	0,23	0,30
Bollitore ad immersione ...	0,300	0,30	0,45	0,60
Ventilatore ...	0,015	0,015	0,023	0,03
Turbolavabiancheria:				
per lavare e risciacq. biancheria	0,285¹)	0,285¹)	0,43¹)	0,57¹)
per centrifugare...	0,360¹)	0,360¹)	0,54¹)	0,72¹)
¹) Per un carico (5 kg di biancheria pesata asciutta) (circa 25 minuti complessivi di funzionamento della macchina)...	0,15 — 0,17	0,17	0,26	0,34

B - *Apparecchi la cui diffusione non può realizzarsi che a tariffe ridotte.*

		Spese d'esercizio approssimat. in Lire all'ora alle tariffe per kWh di L. 0,50	L. 0,65	L. 0,80
Forno domestico ...	0,660	0,33	0,43	0,55
con camera riscaldante ...	—	—	—	—
Ferro da stiro kg. 3.—...	0,400	0,20	0,26	0,32
Caffettiera ...	0,400	0,20	0,26	0,32
Bollitore da 2 litri ...	0,600	0,30	0,39	0,48
Cucina piccola ...	0,600	0,30	0,39	0,48
» grande ...	1,200	0,60	0,78	0,96
Stufa a colonna *) ...	1,000	0,50	0,65	0,80
« ad irradiazione *) ...	0,500	0,25	0,33	0,40
Teiera ...	0,600	0,30	0,39	0,48
Lavabianch. autom. da 50 litri .	0,650	0,325	0,42	0,52
» » da 100 litri .	1,100	0,55	0,72	0,88

*) Per riscaldamento localizzato o sussidiario.

C - *Apparecchi la cui diffusione dipende assolutamente da tariffe speciali.*

		Spese di esercizio in Lire alle tariffe per kWh di L. 0,25	L. 0,35	L. 0,45
Macchina da stirare (funzionamento totalmente elettr.) ..	3,160	0,79	1,06	1,45
Armadio refrigerante ...	0,300¹)	0,075	0,105¹)	0,135¹)
Scaldacqua da 15 litri ...	0,220¹)	0,055	0,077	0,095²)
» 25 » ...	0,440²)	0,11	0,154	0,20 ²)
» 80 » ...	1,200²)	0,30	0,42	0,54 ²)
» 100 » ...	1,200²)	0,30	0,42	0,54 ²)
» 200 litri (press. 12 atm.)	2,400²)	0,60	0,84	1,08 ²)
» 400 » » »	5,400²)	1,35	1,88	2,43 ²)
Scaldabagno da 120 litri ...	1,320²)	0,33	0,46	0,59 ²)

¹) L'armadio refrigerante funziona in media 6–8 ore al giorno.
²) Per un carico e per la temperatura massima di 85° C, ogni scaldacqua e scaldabagno rimane in media 7–8 ore al giorno sotto corrente.

(¹) Da una pubblicazione della Casa Siemens.

La coincidenza di una parte del carico cucina con la punta del carico annuale non può assolutamente costituire un criterio di base per considerazioni sulla convenienza. Anche la distribuzione della corrente per illuminazione, nonostante la tendenza ad appuntirsi della curva di carico, si è dimostrata di buon reddito. Altre considerazioni sono necessarie per giudicare della produttività di determinate utenze. Naturalmente è necessario conoscere quale influneza ha un determinato carico sulla punta del diagramma ed anche qui possiamo basarci sulle conclusioni del Domestic Cooking and Water Heating Committee.

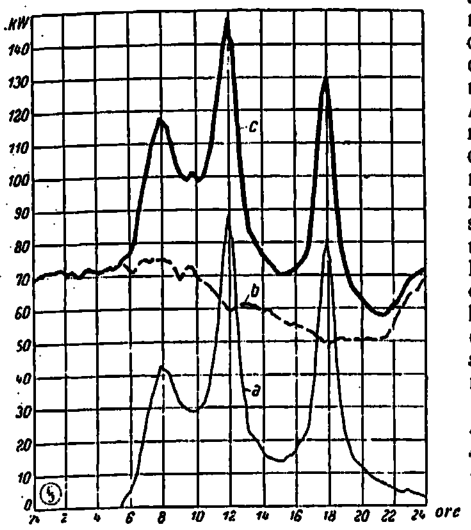


Fig. 2. — Carico di cucine e scaldacqua in un distretto rurale americano (Payette) con 100 impianti domestici con cucine e distributori d'acqua calda.
Valore medio del carico per ogni cucina 5,74 kW e per ogni scaldacqua 0,97 kW.

a) Carico di 100 cucine; *b*) carico di 100 scaldacqua (parziale commutazione fra cucina e scaldacqua; *c*) = a + b = carico totale di 100 cucine e scaldacqua.

Le numerose prove eseguite su distribuzioni cittadine e rurali dimostrarono che fra le singole utenze di cucine ha luogo una sorprendente egualizzazione del carico, e naturalmente, tanto maggiore quanto più cucine vengono alimentate. Si constatò, ad esempio, che cucine da 7,14 kW in media, impegnarono in effetti solo 3,61 kW, prescindendo dal tempo di utilizzazione.

Alla formazione della ordinata massima del diagramma totale ogni cucina concorreva col carico di:

di 1,00	kW	quando	erano	in	esercizio	40	cucine;
» 0,80	»	»	»	»	»	250	»
» 0,70	»	»	»	»	»	500	»
» 0,70	»	»	»	»	»	5000	»

Risulta dunque che, per un gran numero di cucine, ognuna di esse concorre in media col 9,8 % circa della sua massima potenza d'assorbimento e col 19,4 % circa del suo massimo carico effettivo alla formazione della massima ordinata (punta) del diagramma di carico totale delle cucine. Non si ebbe differente risultato da prove fatte nella città di Stavanger (Norvegia) su un minor numero di cucine. La curva di carico per 217 utenze di cucine (fig. 3) aventi il carico di 2,97 kW, mostra che ogni utenza grava solo con circa 0,71 kW sull'ordinata massima della curva.

Paragonando questo risultato con quello ottenuto in America per 250 cucine da circa 7,14 kW e con altro simile in Svizzera, può ammettersi, con buona approssimazione, che ogni utenza di cucina, quasi indipendentemente dal proprio carico, e per un gran numero di utenze, impegna circa da 0,7 a 0,8 kW sulla massima del diagramma totale di carico.

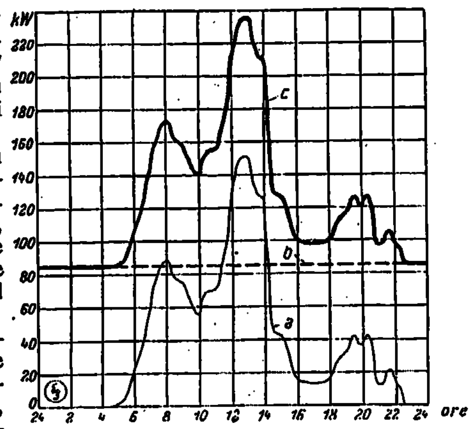


Fig. 3. — Curva del carico di 217 installazioni domestiche nella città di Stavanger (Norvegia) con cucine e distributori d'acqua calda.
Medio valore del carico per ogni cucina 2,97 kW e per ogni scaldacqua 0,39 kW.

a) Carico di 217 cucine; *b*) carico di 217 scaldacqua; *c*) = a + b = carico totale di 217 cucine e scaldacqua.

Si rileva adunque, sia dalle esperienze americane che dal diagramma ottenuto in Stavanger, che, già per un relativamente basso numero di utenze cucine, la curva tende ad appiattirsi.

Tanto era da aspettarsi. Le abitudini, come è noto, sono molto diverse nelle varie famiglie, per quanto riguarda il pasto serale. Differenze di un'ora sono tutt'altro che rare.

Analogo effetto producono i diversi tempi necessari alla preparazione delle varie pietanze.

I dati si riferiscono all'egualizzazione del carico in centrale; per quanto riguarda però le unità installate nelle sottostazioni ed i trasformatori, l'egualizzazione non viene risentita in egual misura perchè minore è il numero delle utenze alimentate. Gli esperimenti americani e svizzeri vengono a risultati conclusivi anche su questo punto.

I carichi teorici elementari formanti l'ordinata massima, ed innanzi riportati, consigliano di far dipendere possibilmente molte utenze da uno stesso centro distributore. Per l'alimentazione, ad esempio, di 150 utenze, dovrebbero commisurarsi trasformatori e linee di alimentazione per una punta riscaldamento di 150 × 0,86 = = 126 kW. La disposizione delle condutture di distribuzione nelle rispettive zone dovrebbe essere tale da seguire le particolari ripartizioni del carico. In Svizzera, secondo una relazione del Direttore Fr. Marti-Langental, è risultato che sono da commisurarsi, in rapporto al carico richiesto: le installazioni domestiche al 100 %; le stazioni di trasformazione e le reti, secondo il numero delle cucine da alimentare, dal 30 al 50 %; gl'impianti di produzione in ragione di 0,7-0,6 kW per cucina (per un gran numero di impianti).

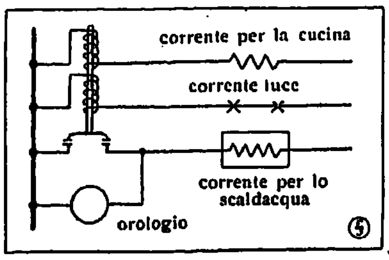


Fig. 4. — Schema di un dispositivo di commutazione pel comando del circuito degli scaldacqua per mezzo della corrente dei circuiti di illuminazione, e cucina. (Basta un orologio inseritore per più, per es. 5, collegamenti).

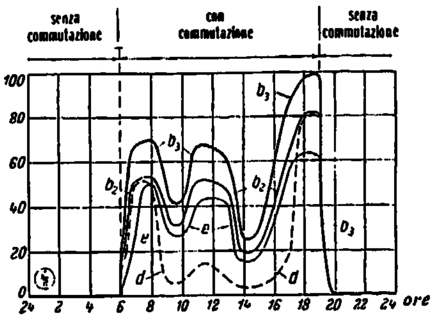


Fig. 5. — Influenza teorica della commutazione automatica (come da fig. 4) di 100 scaldacqua sul diagramma di carico (accoppiamento del circuito degli scaldacqua con quelli d'illuminazione e cucina).

d) Numero delle utenze contemporanee d'illuminazione; *e*) Numero delle utenze contemporanee di cucina; b_2) Numero delle utenze contemporanee di illuminazione e cucina; b_3) Carico dei circuiti scaldacqua che può essere staccato a mezzo dell'apparecchio commutatore.

Sembra che una combinazione particolarmente favorevole si ottenga se l'utenza installa cucina e scaldacqua i di cui circuiti siano comandati in modo da non avere il carico contemporaneo dei due apparecchi.

Dalla curva riportata nella fig. 1 della relazione del Domestic Cooking and Heating Committee si rileva l'influenza della commutazione.

Una certa quantità di scaldacqua era alimentata durante tutto il giorno; lo apparecchio commutatore trovavasi fra il circuito degli scaldacqua e una parte del circuito delle cucine. L'influenza della commutazione potrebbe aumentarsi ancora, accoppiando automaticamente in modo permanente, o soltanto in determinate ore, non solo tutto il circuito delle cucine, ma anche il circuito d'illuminazione col circuito degli scaldacqua, in modo da disinserire gli scaldacqua quando si inseriscono parte delle cucine o dell'illuminazione. Con questo semplice espediente si ottiene l'eliminazione del carico degli scaldacqua durante il tempo della punta (schema fig. 4). L'orologio inseritore provvede a che la commutazione avvenga solo quando si verifica il massimo carico in Centrale. Per meglio chiarire l'azione di questa inserzione automatica, si è costruita la curva della figura 6 quale derivata dalla fig. 1, ma con i dati della fig. 5, premettendo che ogni utente delle 100 cucine abbia l'impianto d'illuminazione e lo scaldacqua.

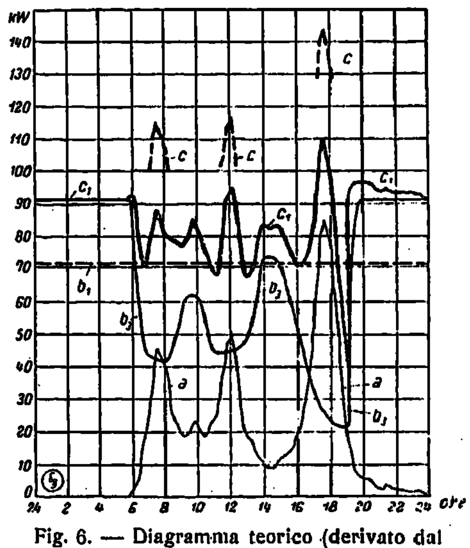


Fig. 6. — Diagramma teorico (derivato dal diagramma di fig. 1) del carico totale di 100 cucine e scaldacqua usando la commutazione secondo lo schema di fig. 4.

a) Carico di 100 cucine (come da fig. 1); b_1) Carico teorico di 100 scaldacqua *senza dispositivo* di commutazione (come può desumersi dalla fig. 1); b_2) Carico di 100 scaldacqua *con* dispositivo di commutazione (la quantità di energia si ammette proporzionalmente maggiore di quella riportata nella fig. 5 ove il carico non ha luogo); *c*) Punte del carico globale (come da fig. 1) *senza* dispositivo di commutazione; c_1) Curva del carico totale che si ottiene con l'uso del dispositivo di commutazione secondo la fig. 4.

Parimenti la curva di fig. 7 deriva da quella di fig. 2.

E così pure dalla curva di fig. 3, rilevata in Stavanger, si ottiene la curva del carico totale (figura 10), supponendo realizzato un dispositivo di commutazione fra cucine e scaldacqua (schema di fig. 8) ed ammettendo i dati di fig. 9.

In tutti e tre i casi il carico dovuto alle cucine ed agli scaldacqua per il completo servizio elettrodomestico può considerarsi come ideale, poichè, essendo quasi costante, il coefficiente di utilizzazione diventa molto alto.